Umrisse

einer

Physiologie des Nervensystems.

Von

Karl Friedrich Burdach.

Leipzig,
Leopold Voß.
1844.

Der Universität

Königsberg

bei ihrem dritten Secularfeste

in treuer Ergebenheit

gewidmet.



Die bevorstehende Secularfeier ist die Veranlassung zu Herausgabe der vorliegenden Schrift. Seit nunmehr dreißig Jahren der Universität Königsberg angehörend und ihr vielfältig verpflichtet, habe ich an Allem, was dieselbe in diesem langen Zeitraume erfuhr, Erfreulichem wie Betrübendem, den lebhaftesten Antheil genommen. So schien es mir denn, als könnte ich das Secularfest der Hochschule, der ich mich so innig verbunden fühle, nicht vorübergehen lassen, ohne ein Merkmal meiner besondern Theilnahme zu geben; es schien mir, als müßte ich ihr ein Zeichen meiner Ergebenheit weihen, und als dürfte ich im Bewußtsein, ihr nach dem Maaße meiner Kräfte mit redlichem Eifer gedient zu haben, als einer ihrer wissenschaftlichen Sprecher auch bei diesem Feste auftreten.

Ein Denkstein für den Uebertritt einer wissenschaftlichen Anstalt in ein neues Jahrhundert wird den gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft wie der Anstalt zu bezeichnen, und hiermit die Erinnerungen an die Vergangenheit so wie die Aussichten in die Zukunft zu verbinden haben.

Wie unsere Physiologie überhaupt zu Betrachtungen in dieser dreifachen Beziehung zur Zeit reichen Stoff darbietet, so

gilt dies insbesondere auch von der Physiologie des Nervensystems.

Gewiß, der Forschungsgeist ist noch nie so weit verbreitet, so lebendig, so kühn und so glücklich gewesen, als in unserem Zeitalter. Dieses versteht sich besser als seine Vorgänger auf die Kunst Erfahrungen zu machen, verfährt dabei überall gründlicher, beweiset bei den Fragen, die es der Natur vorlegt, ausgezeichneten Scharfsinn, breitet seine Untersuchungen nach allen Seiten aus, hat eine größere Geschicklichkeit im Experimentiren sich zu eigen gemacht, und bemächtigt sich jeder neuen Erfindung, die zu Vervollkommnung seiner Hülfsmittel dienen kann; es vermehrt täglich den Schatz seiner Kenntnisse, und seine Entdeckungen folgen so rasch auf einander, daß eine Schrift, welche die Gesammtheit des gegenwärtigen Wissens von einem Gegenstande enthalten soll, schon während ihres Druckes unvollständig wird.

Welch gewaltige Fortschritte hat nicht die Lehre vom Nervensysteme in den letzten Jahrzehnden gemacht! Vielfältige Untersuchungen seines Elementargewebes, der chemischen Analysen nicht zu gedenken, haben zu neuen Ansichten geführt; war es das Geschäft der Vorzeit gewesen, die Stämme, Aeste und Zweige kennen zu lernen, so wurde es die Aufgabe unserer Tage, die Vertheilung der nur dem stark bewaffneten Auge erkennbaren Fasern zu verfolgen; hatte man vordem hin und wieder einmal an einem frei liegenden Nerven experimentirt, so weiß man jetzt die Nerven innerhalb der geschlossenen Schädelhöhle zu erreichen, die einzelnen Wurzelfäden im Wirbelcanale zu durchschneiden und ganze Partieen des Gehirns und Rückenmarks zu zerstören, ohne daß dadurch das Leben unmittelbar vernichtet wird; bei der in Vivisectionen erlangten Fertigkeit wird es ein Leichtes, jeden Versuch dieser Art häufig zu wiederholen,

und hierdurch wird wieder das Zufällige, Unwesentliche aus den Resultaten ausgeschieden und den Folgerungen mehr Sicherheit gegeben. Auf diese Weise sind gar manche Beziehungen einzelner Theile zu bestimmten Richtungen des Lebens durch neue Erfahrungen erkannt, und die Verhältnisse mancher Erscheinungen unter einander durch sorgfältigere Würdigung bekannter Thatsachen aufgeklärt worden.

Während aber der Zögling des achtzehnten Jahrhunderts mit nicht geringerem Interesse als die Söhne der neuesten Zeit diesen Fortschritten folgt und das Verdienstliche der neuen Forschungen ehrend anerkennt, kann er doch nicht übersehen, daß die wissenschaftliche Regsamkeit des Tages gar viel Eitles, Unreifes und Einseitiges in sich schließt.

Das Zeitalter ist vermöge einer jugendlichen Aufregung überall geneigt, Eigenes hervorzubringen und Neues an die Stelle des Ueberlieferten zu setzen. Hiermit entwickelt sich denn auch in Bezug auf unsere Wissenschaft eine Vorliebe für das Neue als Solches, die um so leichter zu thörichter Verliebtheit anwächst, da die rasche Folge neuer literarischer Erscheinungen kaum Zeit läßt, das Alte näher kennen zu lernen und gehörig zu würdigen. Seit jeher hat die Geisteskraft eines großen Mannes einen so gewaltigen Eindruck auf die Gemüther gemacht, daß Einzelne seine Verehrung bis zum Unverstande und seine Lobpreisung ins Lächerliche getrieben haben. Wenn Martin Heer (introductio in archivum archei vitale et fermentale Iohannis Baptistae van Helmont. Laubae. 1703. 4. p. 75, 89) sagt: „natus est providentia divina omnia suaviter dirigente, sub maturitate temporis, quod Deus praestituerat et „reservaverat plenissimae revelationi doctrinae vitalis medicae, „dumque finis mundi appropinquat omnesque artes et scientiae „ad apicem terminant, natus, inquam, est Iohannes Bap-

„tista ab Helmont; — re et fama philosophus, medicus „potentissimus, in cuius conspectu morbi ipsi tremuere“ — so lächeln wir über die pomphafte Lobrede auf einen längst in den Hintergrund getretenen Namen und über die eitle Selbstgefälligkeit eines gegen das unsere so weit zurückstehenden Zeitalters. Aber haben wir nicht, abgesehen von der altmodischen Form jenes Panegyrikus ähnliche Fanfaronaden auch in unsern Tagen gehört? Da indeß die großen Männer selbst nicht so häufig vorkommen, so sind auch dergleichen literarische Monotheisten allerdings seltener, um so zahlreicher aber die unbedingten Bewunderer des Allerneuesten, die ihre Führer und Meister in chronologischer Ordnung wechseln: bewegliche Köpfe, die immer von einer Autorität beherrscht werden, und doch lebenslänglich res nullius bleiben, indem sie stets vom Letzten in Besitz genommen werden. Diese Träger des Dünkels der Zeit stehen in dem dreifachen Wahne, daß Alles, was für neu ausgegeben wird, wirklich durchaus neu ist, daß das Neue keinem Zweifel unterliegt, und daß der unzweifelhafte Gewinn auch das wissenschaftliche Interesse vollkommen befriedigt.

Was man aber verlangt, ist hauptsächlich Neuigkeit, d. h. das Bekanntwerden von einzelnen Erscheinungen, Umständen und Verhältnissen, die man bisher nicht gekannt hatte. Mit unersättlicher Gier nach Notizen verbindet sich eine gewisse Aversion vor Gedanken. Es ist charakteristisch, wenn auch ein englischer Physiolog (*Samuel Hood analytical physiology*, p. 21) sagt: „*in this times it is fashionable, roundly* „*to condemn generalization in science.*“ In der That, allgemeine Sätze, diese Brennpuncte, welche durch das Zusammenfassen der Einzelheiten gebildet werden und wieder Licht über das Ganze zurückwerfen, stehen nicht überall im Cours, und man kann seinem Rufe dadurch schaden, daß man sich mit ihnen

befaßt. Es scheint, als würde das Denken für eine Art Müßiggang gehalten, und als gölten nur Gliedmaaßen und Sinne für Organe der Thätigkeit, durch deren Gebrauch etwas Neues zu finden sei, für den köstlichsten Fund aber erklärte man das, wobei sich weiter nichts denken läßt.

Die Vervollkommnung der Mikroskope hat dieser Empirie großen Vorschub geleistet. Leeuwenhoek, der Erste, der sich bessere Instrumente dieser Art verfertigte und einen ausgedehntern Gebrauch davon bei Untersuchung thierischer Körper machte, war kein großer Gelehrter; Haller (Bibliotheca anatomica. Tom I, p. 606) sagt von ihm: „in anatome ut in aliis artibus „ipse quidem fere amusos fuit; cum tamen diligenter vitris „uteretur, multa vidit, quae accedente doctorum virorum in„dustria non mediocrem ei famam conciliarunt.“ Aber seine Entdeckungen bildeten, ungeachtet der hin und wieder unterlaufenden Irrthümer die Grundlage der Lehre von den thierischen Geweben, und wenn das Verdienst bei einer Arbeit um so größer ist, je bedeutendere Schwierigkeiten dabei zu überwinden gewesen sind, so ist das seinige in dieser Hinsicht besonders hoch anzuschlagen, da er sich seine Gläser selbst schleifen mußte. Hatte er lange Zeit nur einzelne Nachfolger in der Beobachtung gehabt, so ist dagegen heut zu Tage, wo es, um sich eine ausgezeichnete Bewaffnung der Augen zu verschaffen, nur auf Bestreitung mäßiger Kosten ankommt, der Gebrauch des Mikroskops allgemein geworden, und unsere Kenntniß von den Geweben, so wie selbst von einzelnen Hergängen des Lebens hat dadurch ungemein gewonnen. Indeß kann man bei diesen verdienstlichen Bemühungen leicht auf Klippen gerathen, wenn man auch die optischen Täuschungen abrechnet, die oft schwer zu vermeiden sind, wo der Augenschein nicht durch andre Wahrnehmungen ergänzt wird. Es hat einen eigenen Reiz, sich mit

einer Schärfe der Sinneskraft ausgerüstet zu wissen, welche die Natur dem Menschen versagt hat, und belustigen sich daher die Menschen mit dem Gebrauche des Fernrohrs, wobei es ihnen blos darauf ankommt, Fernes, wenn auch wohl Bekanntes und Gleichgültiges zu ersehen, so ist es ungleich interessanter, mit seinen Blicken in das dem natürlichen Sehvermögen ewig Verborgene einzudringen, wo nicht geahnte Gestalten hervortreten und eine noch unbekannte Welt sich erschließt. Da ist die Verführung groß, das leibliche Auge, welches immer neue Eroberungen zu machen verspricht, auf Kosten des geistigen walten zu lassen. Man ergeht sich dann in Anschauung der verschiedenen Gewebe, und kümmert sich nicht um den Begriff; in der unermeßlichen Mannichfaltigkeit der Formen findet man immer neuen Stoff, und indem man Notizen aufspeichert, die sich ohne Ende darbieten, legt man besondern Werth auf Curiosa, d. h. auf Erscheinungen, von welchen Grund und Zweck nicht abzusehen ist; blos mit Einzelheiten beschäftigt, ohne auf den Zusammenhang zu achten, sieht man den Wald vor lauter Bäumen nicht, und auf diesem Wege führt die Mikroskopie endlich zur geistlosen Mikrologie.

Das geistige Leben hat in unserem Zeitalter eine eigenthümliche Regsamkeit gewonnen, die aber mit entschiedenem Uebergewichte dem Sinnlichen sich zuwendet und deshalb zum Theil auch in wirkliche Aufregung übergeht. Wie nun die bisher unerhört gewesenen Leistungen der Verstandeskraft im gemeinen Leben auf Erhöhung des Lebensgenusses abzielen und den materiellen Interessen dienen, so beziehen sie sich auch im Gebiete der Wissenschaft hauptsächlich auf das Interesse des Materialismus. Es ist ganz in der Ordnung, daß die Physiologie, indem sie von jedem neuen Aufschwunge eines Zweiges der Naturwissenschaft Nutzen zu ziehen sucht, durch ihren Eifer

nach Vervollkommnung verleitet wird, sich der neuen Lehre ganz dahin zu geben und in ihr aufgehen zu wollen, später aber erkennt, daß sie hier eine ganz falsche Stellung genommen hat, indem es vielmehr ihre Aufgabe sein muß, die Resultate der übrigen Zweige der Naturwissenschaft in sich aufzunehmen und unter einer höhern Idee zu vereinen. Auf solche Weise war man im siebzehnten Jahrhunderte durch die ersten Anfänge einer ernstern Bearbeitung der Chemie, so wie durch die Fortschritte der mathematischen Wissenschaften dazu gebracht worden, der Lehre vom Leben durch Chemiatrie eine tüchtige Grundlage und durch Jatromathematik den Rang einer exacten Wissenschaft geben zu wollen, und nur allmählig konnte man die leeren Träumereien, welche durch diese Befangenheit der Ansichten herbeigeführt waren, verscheuchen, während Stahl die Rechte des Geistes geltend machte. Am Ende des achtzehnten Jahrhunderts rufte die Antiphlogistik neue Versuche die Physiologie auf chemische Lehren zu gründen hervor; doch sah man bald das Unzureichende derselben ein, indeß die Naturphilosophie ihren Einfluß ausübte. Hatte man damals aber meist mit der Behauptung, das Leben sei in Form und Mischung gegründet, sich begnügt, so hat dagegen die vorgeschrittene und durch Stöchiometrie den Charakter mathematischer Gewißheit annehmende neuere Chemie ihre Anmaaßungen durch ein tieferes Eindringen in die Mischung der organischen Substanzen scheinbar gerechtfertigt. Doch lassen wir uns vom Glanze ihrer Entdeckungen und vom Scheine ihrer mathematischen Unfehlbarkeit nicht blenden, so erkennen wir, daß sie die Gränzen ihrer Befugniß weit überschreitet. Für alle Zeiten gilt Harvey's Ausspruch: „Communis eorum error est, qui hodie philosophantur, quaererere varietatis partium causas ex diversa materia, unde „oriantur. Ita medici varias corporis partes ex diversa ma-

„teria vel sanguinis, vel spermatis gigni et enutriri asserunt, —
„quasi generatio nihil aliud foret, quam separatio, aut con-
„gregatio, aut dispositio rerum. — Qui hoc modo philoso-
„phantes materialem duntaxat causam assignant et vel ex
„elementis sponte aut casu concurrentibus, vel ex atomis varie
„dispositis causas rerum naturalium deducunt, — id, quod
„est in operibus naturae atque in generatione et nutritione
„animalium praecipuum, haud attingunt: divinum nempe illud
„efficiens et naturae numen non agnoscunt.“ (Exercitationes
de generatione animalium. Exerc. X, p. 36.)

Der Materialismus brüstet sich mit den Thatsachen, aus welchen hervorgeht, daß die Vorgänge der unorganischen Welt auch in organischen Körpern Statt finden. Aber dies ist im Grunde auch gar nicht geleugnet worden: im lebenden Körper können, eben weil er Körper ist, die allgemeinen Kräfte und Gesetze der Materie nicht ausgeschlossen sein; Schwere, Cohäsion, Attraction, Adhäsion, Penetration, Combustion müssen auch hier vorkommen, aber sie stehen unter einem höhern Gesetze. Wir können daher jenen Satz nicht umkehren und sagen: was im organischen Körper vor sich geht, geschieht auch in den unorganischen Körpern. Die Nutrition mag eine Aufnahme brennbarer Stoffe und die Respiration eine Verbrennung derselben sein; aber die fortwährende Vereinigung beider Hergänge und die Vermittelung derselben durch mannichfaltige zusammenstimmende Acte ist dem Leben eigenthümlich, und in den unorganischen Körpern kommt nichts Aehnliches vor.

Eine dynamische Erklärung, sagt man, ist nur ein Geständniß, daß wir den eigentlichen materiellen Grund nicht kennen. Aber die Dynamik ist überall das Höchste und Letzte, denn sie ist der Ausdruck des Gesetzes, welches die Materie überhaupt bestimmt, also des Gesetzes der Schwere, der chemi-

schen Verwandtschaft u. s. w. Allerdings ist es das Erste, nach dem materiellen Grunde einer Erscheinung zu fragen, und zu untersuchen, ob sie aus mechanischen oder chemischen Ursachen herrührt; wo aber dergleichen nicht zu entdecken sind, gestattet eine vorurtheilsfreie Naturforschung keine hypothetische Annahme solcher Ursachen, wodurch wir nur in ein Labyrinth willkührlicher Fictionen verleitet werden; vielmehr haben wir hier die wesentlichen Verhältnisse aufzufassen, das Gesetz, welches die Erscheinung bestimmt, daraus zu entnehmen und somit eine dynamische Erklärung zu geben. Wird späterhin ein materieller Grund entdeckt, so vervollständigt dies unser Wissen, aber es hat keinen Irrthum zu berichtigen, da die dynamische Ansicht nichts vorausgesetzt, sondern die erfahrungsmäßigen Thatsachen blos unter einen allgemeinen Begriff gestellt hat. Nun kommen auch in der unorganischen Welt genug Erscheinungen vor, die nicht auf eigenen Stoffen beruhen, sondern lediglich einen innern Zustand voraussetzen, und nur aus dynamischen Gesichtspuncten zu betrachten sind. Solcher Anerkennung weicht man nur dadurch aus, daß man Strömungen oder Schwingungen von Materien, die mittels der Sinne nicht zu erkennen sind, oder eigenthümliche Lagerungsverhältnisse unsichtbarer Atome hypothetisch annimmt, bis man endlich bei Betrachtung des organischen Lebens auf Puncte stößt, wo man sich gedrungen fühlt, dergleichen Erklärungsarten als unzureichend zu verlassen. Die Lebenskraft, zu welcher man dann seine Zuflucht nimmt, gilt blos als einstweiliger Nothbehelf bis zur Entdeckung des materiellen Grundes, deren Möglichkeit man bestimmt voraussetzt, da es ja doch nur Eine Natur geben und das Leben nichts derselben Fremdartiges, Exceptionelles sein kann. — Wir sind jedoch darin vollkommen einverstanden, daß das Leben auf gleichem Grunde wie Alles in der Natur

beruht; aber indem wir diese in ihrer Gesammtheit anschauen und als ein in unerschöpflicher Wirksamkeit gesetzmäßiges Ganzes erkennen, finden wir in ihr gerade den wahren Quell des Lebens, so daß uns die Lebenskraft nichts weniger als eine willkührlich angenommene qualitas occulta ist.

Der Materialismus kann sich in der Physiologie nur dadurch behaupten, daß er den organischen Körper als ein Gegebenes nimmt, dessen Ursprung er ignorirt. Er erklärt die Muskelbewegung nach den Gesetzen des Hebels, die Ernährung nach den Gesetzen der Anziehung, die Athmung nach denen der Verbrennung u. s. w.; aber die Organisation des Knochensystems mit seinen Bändern, serösen Blasen und Muskeln, des Blutes mit seiner bei noch so verschiedener Nahrung sich im Ganzen in jeder Gattung gleich bleibenden Eigenthümlichkeit, des Gefäßsystems mit allen seinen dem Zwecke der Erhaltung entsprechenden Modificationen u. s. w. ist selbst nicht von mechanischen oder chemischen Kräften abzuleiten; da reicht auch die Zellentheorie an und für sich nicht hin, und alle Logarithmen können nicht aushelfen.

An gar vielen Puncten sind die vorliegenden Thatsachen nicht so entscheidend, daß sie nur eine bestimmte Ansicht vom Hergange einer Lebensthätigkeit gestatteten. Wir urtheilen hier nach der Analogie, und lassen uns dabei von der Grundansicht leiten, welche wir uns vermöge unserer geistigen Individualität geschaffen haben, oder zu welcher wir durch äußere Veranlassung, sei es nun eigene Erfahrung, oder Lehre, oder Beispiel, geführt worden sind, so daß die Physiologie hier wirklich, wie Platner sie definirte, eine disputatio probabilis ist. Solcher Grundansichten giebt es hauptsächlich zwei: der einen ist das Dasein ein Gewordenes, welches durch die gegebenen Stoffe und durch die vorhandenen mechanischen Einrichtungen fort-

dauert; die andere hingegen erblickt in demselben ein stetiges Werden, eine immerwährende Entwickelung, hervorgehend aus geistigem Sein. Selten werden diese Ansichten auf die Spitze getrieben und zu absolutem Materialismus und zu transscendentem Idealismus ausgebildet. Gemeiniglich räumen die Vertheidiger beider entgegengesetzter Gesichtspuncte einander etwas ein: der Materialist giebt zu, daß eine geistige schaffende Kraft den letzten Grund der Dinge ausmacht, behauptet aber, daß sie ihr Werk vollendet hat, nichts Neues mehr erzeugt, und von dem Geschaffenen gesondert ist, so daß sie auch einen der Naturwissenschaft ganz fremden Gegenstand abgiebt; der Idealist seinerseits räumt ein, daß die Außenseite der Erscheinungen materiell und die nächste Ursache derselben mechanischer und chemischer Art ist, betrachtet aber diese Verhältnisse selbst als die Erzeugnisse immaterieller, durch die Idee bestimmter Kräfte, und nimmt eine fortwährende Schöpfung an, da der ideelle Grund des Daseins ein unendlicher sein muß, dessen Wirksamkeit nicht aufhören, noch aussetzen kann. Diese gegenseitigen Zugeständnisse deuten schon darauf hin, daß beide Ansichten, so lange sie sich gegenüber stehen, einander parallel laufen und sich gegenseitig ergänzen sollen; denn jede hat ihre eigenen Vortheile, kann aber auch durch Einseitigkeit zu Fehlgriffen Anlaß geben. Der Materialismus zeichnet sich dadurch aus, daß er, eben weil er nicht befriedigt, zu unablässigem Forschen antreibt, wird aber gefährlich, insofern er überall, wo materielle Ursachen nicht zu erkennen sind, dergleichen als unzweifelhaft annimmt und somit in Hypothesen verwickelt. Der Idealismus dagegen hat den Vorzug, daß er die sinnliche Erkenntniß mit den Forderungen des Geistes in Uebereinstimmung bringt und die höhern Bedürfnisse des Menschen befriedigt, kann aber insofern nachtheilig wirken, als er verleitet, daß man, mit der allgemeinen

Ansicht sich begnügend, in das materielle Detail tiefer einzugehen verabsäumt.

Dem vorherrschenden materialistischen Empirismus unserer Tage haben wir es zu danken, daß durch zahlreiche physiologische Experimente unsere Kenntnisse vom Organismus ansehnlich vermehrt werden. Allerdings geht man bei diesen Experimenten weniger darauf aus, an Einsicht in die Hergänge, Verhältnisse und Gesetze des Lebens zu gewinnen, als vielmehr die besondern Verrichtungen der einzelnen kleinsten Theile zu entdecken und für jede Modification einer Lebensthätigkeit ein eigenes Organ auszumitteln. Denn die Aufmerksamkeit ist nun einmal vornehmlich auf Einzelheiten und auf den Mechanismus gerichtet, und da man keinen andern Grund der Erscheinungen als ein materielles Substrat anerkennt, so nimmt man es für ausgemacht an, daß jede Besonderheit im Leben nur durch einen besondern Mechanismus zu Stande kommen kann.

Zugleich ist die Concurrenz auf dieser Bahn jetzt größer als je, und die Experimentatoren haben in ihrem stürmischen Wettlaufe nicht immer die nöthige Ruhe, um zu prüfen, ob der Pfahl, zu dem sie gelangen, das wirkliche Ziel oder nur eine Warnungstafel darbietet. Mancher Versuch, der uns erzählt wird, setzt eine ungemeine Geschicklichkeit und ein seltenes Glück voraus; unsere Verwunderung darüber nimmt aber eine andere Richtung, wenn ein vielgeübter Experimentator, wie Stilling (Untersuchungen über die Functionen des Rückenmarks und der Nerven, S. VI), erklärt: „wir haben nicht geringes Erstaunen „empfunden, zu erfahren, wie die anscheinend glänzendsten Ent„deckungen einiger Schriftsteller sich als die leichtfertigsten Täu„schungen herausstellten."

Bei allem dem bleiben die Leistungen der Neuzeit immer höchst bedeutend, und ihre Extravaganzen gehören nur zu den

Büßungen, welche der deutschen Wissenschaft für den Uebermuth der vor etlichen Jahrzehnden herrschenden Naturphilosophie auferlegt sind. Einzelne Generationen müssen gleich Individuen mehr der einen, andere mehr der andern Richtung zu folgen geneigt sein: das Rechte stellt sich aus dergleichen Schwankungen allmählig heraus. Schon werden auch Stimmen gegen die Uebereilungen des heutigen Empirismus laut, und die Altäre, die man einige Jahre hindurch bekränzt hat, beginnen zu wanken. Der wesentliche Charakter unsers Zeitalters ist aber die erfreuliche Regsamkeit des Forschungsgeistes. Selbst der Umstand, daß Aerzte ihre Erfahrungen hin und wieder an physiologische Träumereien knüpfen, ist von Bedeutung, denn er beweiset, wie die Wissenschaft dem praktischen Leben immer inniger sich anschließt, dasselbe erhellend, und von ihm wieder neuen Stoff gewinnend. Und in der That ist dieser gegenseitige Verkehr nie lebhafter und ausgiebiger gewesen, als in unsern Tagen.

Kann nun der Physiolog, der für die Wissenschaft, ganz abgesehen von seinem persönlichen Antheile, sich lebhaft interessirt, mit frohen Hoffnungen in die Zukunft blicken, so eröffnen sich ihm nicht minder erfreuliche Aussichten für das beginnende vierte Jahrhundert der Albertina, die vormals auch auf diesem Felde unter wenig günstigen Verhältnissen Tüchtiges geleistet hat, und jetzt einer Vermehrung der ihr bereits gewährten Hülfsmittel entgegen sieht.

Als sie ihr zweites Secularfest feierte, hatte sie für das Studium der Anatomie und Physiologie eben erst die allernothwendigsten Mittel, und zwar diese auch nur durch die Liberalität eines eifrigen Genossen der Wissenschaft erlangt. Denn bis zum Jahre 1737 war nicht einmal ein eigener Raum für die Anatomie bestimmt gewesen, und die Zergliede-

rungen hatten nur im Hörsale der medicinischen Facultät vorgenommen, also auch weder so häufig, noch auch so anhaltend, wie zu wünschen gewesen wäre, angestellt werden können. Da hatte Christoph Gottlieb Büttner, ein Schüler des damals berühmten Anatomen Cassebohm in Halle, als unbesoldeter außerordentlicher Professor der Medicin, auf eigene Kosten ein anatomisches Gebäude aufführen, so wie mit den nöthigen Einrichtungen und Geräthschaften versehen lassen, unter der Bestimmung, daß es nach seinem Tode für die Hälfte der Baukosten der Universität als Eigenthum abgetreten werden sollte. Auch wurde erst um dieselbe Zeit das Lehramt der Anatomie, welches bisher an eine durch Anciennität bestimmte Stelle in der Facultät geknüpft und somit nur eine Durchgangsstufe gewesen war, zu einem eigenen, selbstständigen und lebenslänglichen erhoben. Büttner trat diese Professur mit einer Dissertation an, welche Haller in seine Sammlung aufnahm [1], und bemühte sich zugleich, dem Publikum die Wichtigkeit des anatomischen Studiums und somit den Zweck des zu dessen Behufe errichteten Gebäudes zu erweisen, wie die damalige Bildungsstufe des Volks es heischte [2]. Er verwaltete sein Lehramt mit großem Eifer 38 Jahre hindurch, gab außer mehreren akademischen Dissertationen und andern Abhandlungen anatomischen Inhalts eine Sammlung seiner Beobachtungen heraus [3], und erwarb sich bekanntlich auch Verdienste um die gerichtliche Arzneiwissenschaft, namentlich um die Lehre von der Tödlichkeit der Verletzungen und von der Lungenprobe.

---

[1] Dissertatio anatomica de peritonaeo. Regiomonti. 1738. — In Hallers Disput. anat. Vol I. p. 387 — 402.

[2] Kurzer Beweis der vermehrten Glückseligkeit eines Landes durch ein Theatrum anatomicum. Königsberg 1738.

[3] In vielen Jahren gesammelte anatomische Wahrnehmungen. Königsberg 1769.

Ihm zur Seite stand der würdige Johann-Christoph Bohlius, der in Leyden studirt und sich frühzeitig durch anatomisch-physiologische Arbeiten als einen vorzüglichen Schüler von Ruysch bekannt gemacht hatte [1]. In der Dissertation, welche er bei seinem Eintritte in die hiesige medicinische Facultät vertheidigte, gab er gehaltreiche Untersuchungen des Lymphsystems, insbesondere der Wurzeln der Lymphgefäße im Darmcanale und ihres weitern Verlaufes, nebst Bemerkungen über die Chylusbildung und einer recht guten Abbildung des Lymphstammes, dergleichen es bis dahin noch nicht gegeben hatte [2]. Auch trat er zur Vertheidigung der Hallerschen Lehre vom Gebiete der Sensibilität auf [3].

Büttner hinterließ bei seinem 1776 erfolgten Tode eine nicht unbedeutende Sammlung anatomischer Präparate, welche der Königsberger Universität zufallen sollte, ihr aber entging und die Grundlage des berühmten Walterschen Museums in Berlin wurde. Johann Gottlieb Walter nämlich, der sich unter Büttner zum Anatomen gebildet, und mit dessen Unterstützung nicht uninteressante Experimente, den Blutlauf in den verschiedenen Gefäßen, den Einfluß des Athmens auf denselben und die Bewegungen des Herzens betreffend, angestellt hatte [4], kannte den Werth jener Sammlung, und

[1] Dissertatio de morsu. Leidae 1726. — Dissertatio epistolaris ad Fridericum Ruyschium. Amstelod. 1727.

[2] Viae lacteae c. h. per extispicia animalium olim detectae historia naturalis cum notis criticis necessariisque commentariis in placita Ruyschiana et Boerhaaveana. Regiom. 1741. — In Hallers Disp. anat. Vol. 1. p. 605 — 684.

[3] Von der nöthigen Vorsichtigkeit bei den in lebendigen Geschöpfen anzustellenden Erfahrungen von der Unempfindlichkeit der Sehnen. Königsberg 1767.

[4] Experimentorum in vivis animalibus revisorum circa oecono-

brachte sie käuflich an sich. — Johann Wilhelm Werner, unter dessen Vorsitze Walter disputirte, hatte auch in Halle studirt und ebenfalls sein Interesse an anatomisch-physiologischen Untersuchungen durch einige Dissertationen bewiesen [1].

Das zweite Drittel des dritten Jahrhunderts unserer Universität wird in Betreff dieser Studien vornehmlich durch Johann Daniel Metzger bezeichnet, der sie von 1777 bis 1805 leitete. Metzger, der sich in Strasburg, namentlich unter Lobstein gebildet hatte, war ein Mann von Talent und von großer Thätigkeit, wurde aber durch die Verhältnisse genöthigt, seine Kräfte zu zersplittern. War nämlich in den ersten Jahren des Jahrhunderts die Zahl der ordentlichen Professoren der Medicin auf sechs gestiegen, so bestand späterhin das gesammte Lehrpersonal für Naturwissenschaften und Medicin eine Reihe von Jahren hindurch nur aus drei, allerdings ausgezeichneten Männern. Da nun der treffliche Christoph Friedrich Elsner meist nur einzelne Zweige der praktischen Medicin vortrug, so blieb für Metzgern ein Lehrkreis von nicht minder großem Umfange, als der seines berühmten zweiten Collegen, Karl Gottfried Hagen (der Physik, Chemie, Mineralogie, Botanik, Zoologie, Pharmacie und Formulare lehrte), indem ihm die Vorträge über medicinische Encyklopädie, Literärgeschichte der Medicin, Anatomie, Physiologie, Chirurgie, Geburtshülfe, Augenheilkunst, Thierheilkunst, medicinische Polizei, gerichtliche Arzneiwissenschaft, zum Theil auch über Pathologie, Semiotik, Therapie und selbst über einzelne Krankheits-

miam animalem specimen. Regiom. 1775. — In Exercitationes academicae — quas — collegit I. D. Metzger. p. 1 — 18.

[1] De deglutitionis mechanismo. Hal. 1739. — Ubi manet urina fetus. Regiom. 1759. — In Exercitationes, quas collegit Metzger. p. 19 — 50.

classen zufielen. Dabei fehlte es ihm zehn Jahre hindurch an einem anatomischen Gehülfen gänzlich, und als ihm 1787 ein solcher gegeben werden sollte, bewirkte es der akademische Senat, daß immer blos für den nächsten Winter auf vorhergegangenen jedesmaligen Bericht über die Zahl der Medicin Studirenden ein Candidat gegen einen spärlichen Gehalt zu den nöthigen anatomischen Arbeiten verpflichtet wurde.

Metzger hat über die meisten Discliplinen, welche er vortrug, Lehrbücher herausgegeben, von welchen das über gerichtliche Arzneiwissenschaft am berühmtesten geworden ist und noch jetzt als Autorität gilt. Hier sind nur seine Lehrbücher der Physiologie [1], der Psychologie [2] und der Anthropologie [3] zu erwähnen; außerdem hat er sowohl in zahlreichen Dissertationen, als auch in einer eigenen Schrift [4] verschiedene Gegenstände der Physik abgehandelt, die Hallersche Lehre von der Irritabilität mit einigen Modificationen vertheidigt [5] und die Resultate mannichfaltiger Untersuchungen über den menschlichen Kopf auf eine schickliche Weise zusammengestellt [6].

Karl Metzger wurde 1794 Prosector, starb aber schon drei Jahre darauf, und hat nur einige anatomische Dissertatio-

---

[1] Grundriß der Physiologie. Königsberg 1777. — Neue Auflage 1788. — Die Physiologie in Aphorismen. Königsberg 1789. — Die Lehre von der Natur des Menschen in Aphorismen. Königsberg 1795.

[2] Lehrsätze zu einer empirischen Psychologie. Königsberg 1805.

[3] Medicinisch-philosophische Anthropologie für Nichtärzte. Weißenfels 1790.

[4] Physiologische Adversarien. Königsberg 1796.

[5] Ueber Irritabilität und Sensibilität als Lebensprincipien in der organisirten Natur. Königsberg 1794.

[6] Ueber den menschlichen Kopf in anthropologischer Rücksicht, nebst einigen Bemerkungen über Galls Hirn- und Schädellehre. Königsberg 1803.

nen geliefert [1]. Sein Nachfolger, Wilhelm Gottlieb Kelch, der 1805 Professor wurde, hatte ebenfalls mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen, indem einerseits für die Anatomie außer einem baufälligen Hause alle und jede Subsidien mangelten, andrerseits die schwache Besetzung der medicinischen Facultät die Pflicht auferlegte, durch Vorträge über praktische Disciplinen seine Kraft zu theilen. Außer einer Dissertation [2] und einer interessanten Beschreibung von Kants Schädel [3] hat er eine werthvolle Sammlung von Beobachtungen herausgegeben, die erst nach seinem schon 1813 erfolgten Tode im Drucke erschien [4].

Im letzten Drittel unsers akademischen Jahrhunderts gestalteten sich, Dank sei es unserer weisen Regierung! die Verhältnisse günstiger, und so fiel mir ein glücklicheres Loos als meinem Vorgänger Kelch. Die Vermehrung des Lehrpersonals gestattete nun jedem Docenten, mit ungetheilter Kraft für sein Fach zu wirken, und nur während des noch dauernden Krieges hatte ich mit dem Mangel aller und jeder Hülfsmittel für den Vortrag der Anatomie zu kämpfen (indem es bei der gänzlichen Baufälligkeit des von Büttner aufgeführten Gebäudes selbst an einem eigenen Raum dazu fehlte); denn als nach Erringung eines glücklichen Friedens das Königliche Ministerium seine Sorge für Förderung der Wissenschaft und der wissenschaftlichen Bildung, die nie gefeiert hatte, wieder in weiterem Umfange bethätigen konnte, und somit auch die Kö-

---

[1] De sceleti in homine dignitate. 1793. — De nervorum opticorum decussatione. 1794. — Anatomiae hepatis comparatae specimen. 1796.

[2] De liquore gastrico, ciborum menstruo. 1797.

[3] Ueber den Schädel Kants. Königsberg 1804.

[4] Beiträge zur pathologischen Anatomie. Berlin. 1813.

nigsberger Universität einen neuen Aufschwung nahm, wurde hier eine anatomische Anstalt errichtet, und derselben ein zweckmäßig eingerichtetes Gebäude, eine Ausstattung mit Geräthschaften und Instrumenten, so wie mit einer zur Grundlage künftigen Erwerbes bestimmten Sammlung von Präparaten Abbildungen und Büchern, und ein angemessener jährlicher Etat gewährt. Diese Anstalt, deren Eröffnung durch ein Programm von mir angezeigt wurde [1], hat durch Karl Ernst v. Baer, der von 1817 bis 1828 Prosector und bis 1834 Director derselben war, so wie durch dessen Nachfolger, Heinrich Rathke, eine Bedeutung in der Geschichte der Wissenschaft gewonnen; ich bin stolz darauf, die Berufung dieser Männer, deren glänzende Entdeckungen ein gewöhnliches Verdienst weit überragen, veranlaßt zu haben, und schätze mich glücklich, daß das Königliche hohe Ministerium meinen deshalb gestellten Anträgen Gehör geschenkt hat.

Die bisherige Wirksamkeit der Anstalt, über welche bereits neun Berichte veröffentlicht worden sind [2], läßt erwarten, daß

---

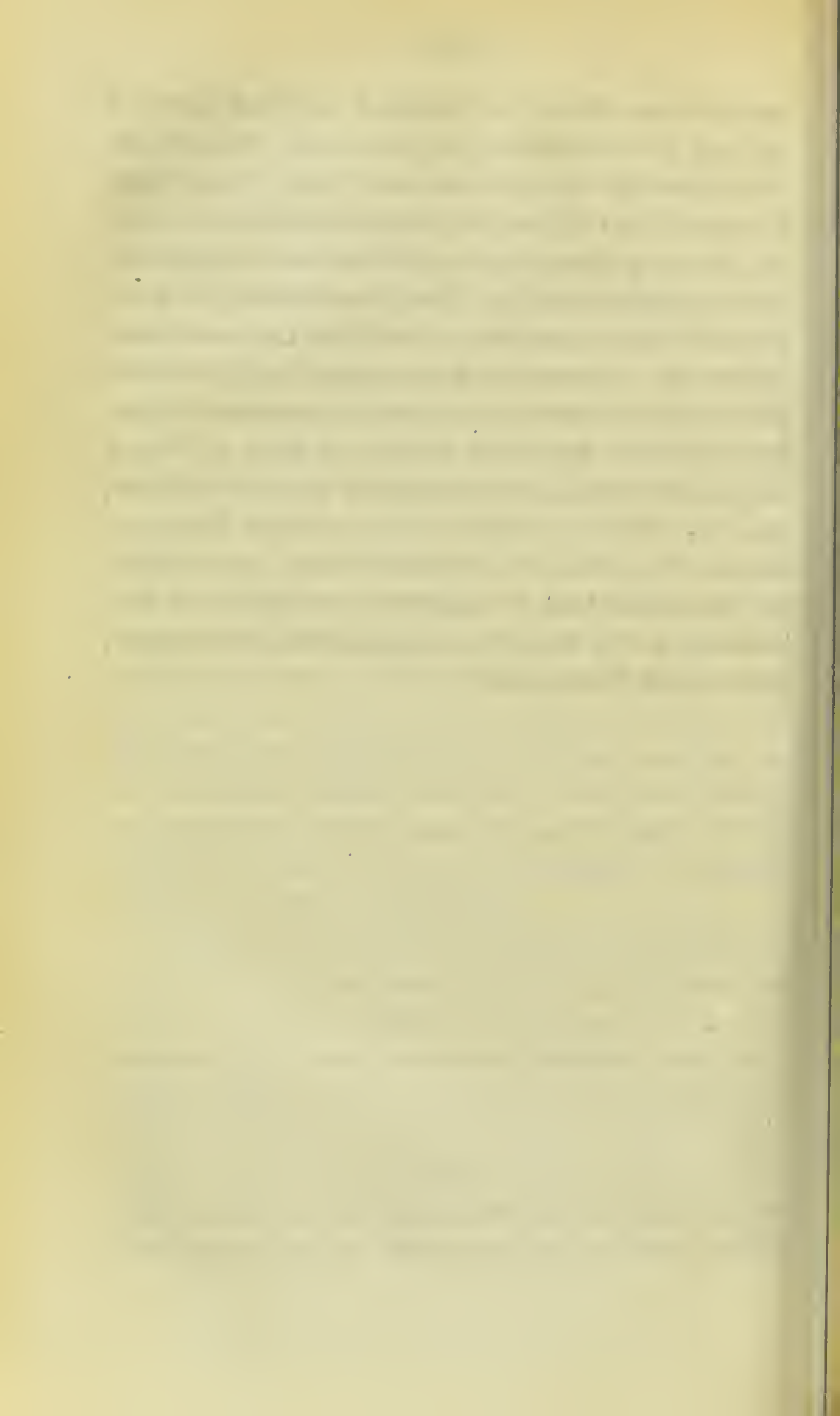
[1] Ueber die Aufgabe der Morphologie. Bei Eröffnung der Königlichen anatomischen Anstalt in Königsberg geschrieben und mit Nachrichten über diese Anstalt begleitet. Leipzig 1817.

[2] Berichte von der Königlichen anatomischen Anstalt zu Königsberg. I Bericht. Mit einer Beschreibung des untern Endes des Rückenmarks von K. F. Burdach. Leipzig 1818. II. Mit Bemerkungen aus dem zootomischen Tagebuche von K. E. von Baer. Ebd. 1819. — III. Mit Bemerkungen über den Mechanismus der Herzklappen von K. F. Burdach. Ebend. 1820. — IV. Mit Nachträgen zur Morphologie des Kopfs von Demselben. Ebend. 1821. — V. Mit Ansichten des Elektro-Magnetismus von Demselben. Ebd. 1822. — VI. und VII. Mit einer Uebersicht von parasitischem und gedoppelten Menschenkörpern von Demselben. Ebend. 1823, 1824. — VIII. Mit Bemerknngen über die ernährenden Gefäße der Puls- und Blutadern von Ernst Burdach. Königsberg 1835. — IX. Mit einem Beitrage zur vergleichenden Anatomie der Affen von Demselben. Ebd. 1838.

sie am Fortschreiten der Wissenschaft immer thätigen Antheil nehmen wird. Aber jetzt ist ihr durch die rege Fürsorge, welche der Königliche Staatsminister Herr Dr. Eichhorn allen Zweigen geistiger Bildung widmet, auch die Aussicht auf eine Erweiterung ihres Wirkungskreises eröffnet worden. Se. Excellenz geruhte nämlich unterm 15. Juli 1843 von der hiesigen medicinischen Facultät ein Gutachten über den Plan zu Errichtung physiologischer, pathologischer und pharmakologischer Observatorien zu fordern, insbesondere darüber, ob ein solches Institut unter den bestehenden Verhältnissen mit der Hoffnung auf einen dem Kostenaufwande entsprechenden Erfolg würde eingerichtet werden können, und welche Modificationen etwa eintreten müßten, um den beabsichtigten Zweck sicher zu erreichen. Die Facultät empfing diesen auf die Erfüllung eines von ihr noch nicht geäußerten Wunsches hindeutenden Auftrag mit dem ehrerbietigsten Danke, und suchte unter Vorlegung eines detaillirten Planes um die Errichtung eines physiologischen Instituts nach, welches, mit der anatomischen Anstalt verbunden, durch Untersuchungen, Beobachtungen und Experimente sowohl Förderung der Wissenschaft als auch Belebung und Unterstützung des Forschungsgeistes bei den Studirenden bezwecke.

Geht nun aus der obigen summarischen Uebersicht hervor, daß die Lehrer der Anatomie und Physiologie auf unserer Universität in dem jetzt ablaufenden Jahrhunderte immer den Forderungen genügt haben, welche nach Maaßgabe der ihnen zu Gebote stehenden Mittel an sie gemacht werden konnten, so darf ihren Nachfolgern wohl das Vertrauen geschenkt werden, daß sie bei einer durch Gewährung neuer Hülfsmittel ihnen möglich gemachten Erweiterung ihres Wirkungskreises gleichen Eifer beweisen werden. Bei dem großartigen Schutze, welchen

unser erhabener König der Wissenschaft und Kunst angedeihen läßt, und bei der besondern Huld, deren Se. Majestät die älteste Preußische und seit sechs und dreißig Jahren unter Allerhöchstihro Rectorate stehende Universität würdigt, dürfen wir uns der Hoffnung hingeben, daß wir durch die hohe Verwendung seiner Excellenz des Herrn Staatsministers Dr Eichhorn bei dem bevorstehenden Secularfeste mit einem neuen Gebäude für die anatomische Anstalt zugleich ein physiologisches Institut erhalten werden. Der Verfasser vorliegender Blätter steht bereits dem Ende seiner Laufbahn zu nahe, als daß er darauf rechnen dürfte, an diesem Institute mitwirken zu können, oder dessen Blüthe zu erleben; aber in der sichern Erwartung, daß es einst zu bedeutenden Resultaten führen wird, blickt er mit freudiger Erhebung in die Zukunft und wünscht der Universität zu dem in ihrem vierten Jahrhunderte auf diesem Felde einzuerntenden Ruhme Glück.



Thätigkeit des Nervensystems.

§. 1.

Aufgabe.

Die Thätigkeit des Nervensystems — die wir der Kürze wegen und in Ermangelung eines schicklichern Namens auch Sensibilität oder Nerventhätigkeit nennen, wiewohl ersteres Wort nur auf einen Theil der hierher gehörigen Functionen, die Empfindung, hindeutet, und das zweite blos auf einen Theil des Systems, die Nerven, sich bezieht, — besteht überhaupt in Vermittelung der Empfindung, in Anregung der Bewegung und in Einwirkung auf die Bildung. Indeß genügt uns diese Kenntniß nicht, da wir noch nicht einsehen, wie diese verschiedenen Richtungen unter einander zusammenhängen, und so fragen wir denn nach dem Begriffe der Sensibilität, aus welchem die Einzelheiten derselben stammen. Nun kann aber der Begriff oder der geistige Grund der Dinge nur dadurch diese zum Dasein bringen und sich selbst verwirklichen, daß er in seine sinnlichen Momente aus einander weicht, und umgekehrt müssen wir, um ihn in unserem Geiste aufzunehmen, die Einzelheiten der Erscheinungsweise auf ihre Gemeinsamkeit zurückführen: indem auf diese Weise der besondere Gegenstand zuvörderst nach seiner Uebereinstimmung mit andern und hierauf

nach seiner Verschiedenheit von denselben, oder erst nach seinen generischen und dann nach seinen specifischen Merkmalen betrachtet wird, ergiebt sich sein Begriff.

§. 2.

Animales Leben.

So bemerken wir denn von dem Nervensysteme zunächst, daß es in seinen allgemeinen Eigenschaften mit dem Muskelsysteme übereinstimmt. Beide unterscheiden sich von den übrigen organischen Systemen, indem sie nicht wie diese unmittelbar darauf hinwirken, daß das mechanische oder chemische Verhältniß des Körpers sich gleich bleibe: sie erhalten weder die Gestalt, Lage und Verbindung der Theile unverändert, noch auch die Mischung der organischen Substanz durch Wechsel der Stoffe, bewirken also überhaupt nicht unmittelbar das materielle Bestehen des Organismus, sondern gehören zunächst dem animalen Leben an, und sind Organe, mittels deren die Seele sich bethätigt.

§. 3.

Einheit.

Die Vergleichung der beiden Systeme des animalen Lebens lehrt uns auf den ersten Blick, daß im Nervensysteme die Einheit, im Muskelsysteme die Mannichfaltigkeit vorherrscht. Das Muskelsystem besteht aus lauter unzusammenhängenden, getrennten Einzelheiten ohne gemeinsamen Mittelpunct; man zählt über dreihundert Paar willkührlicher Muskeln, deren keines dem andern gleich ist, und von denen jeder einen Gegensatz beider an verschiedenen Theilen angehefteten Enden zeigt. Das Nervensystem dagegen zieht sich in ununterbrochener Stetigkeit durch den ganzen Körper und hat ein Centralorgan, in welchem sich die verschiedenen Nerven vereinen; diese sind mit geringen Abweichungen einander alle ähnlich, und man darf es als gewiß annehmen, daß jede ihrer Fasern ohne Unterbrechung zwi-

schen der Peripherie und dem Centrum sich erstreckt. — Was auf solche Weise im Baue ausgedrückt ist, spricht sich auf das Bestimmteste in der Lebensthätigkeit aus. Bewegung überhaupt ist Wechsel des Raums in der Folge der Zeit, und der Muskel ist der reinste Ausdruck der Veränderung. Daß der Muskel unaufhörlich strebt, sich abwechselnd zu verkürzen und zu verlängern, dadurch aber das Verhältniß der Theile zu einander und zur Außenwelt zu ändern, zeigt sich fürs Erste in den sichtbaren Bewegungen, zu welchen der Instinct antreibt, ohne daß ein weiterer Zweck dabei zum Grunde liegt; die Bewegungslust herrscht mehr oder weniger in allen beseelten Wesen; auch ohne es zu wollen und ohne uns dessen bewußt zu werden, ändern wir von Zeit zu Zeit unsere Stellung oder Lage im Ganzen oder an einzelnen Theilen, und nichts ist peinlicher, als sich in seiner freien Bewegung gehemmt zu fühlen. Daß aber während der Bewegung eines Gliedes, wo bestimmte Muskeln desselben in immer stärker werdender Zusammenziehung begriffen sind, kurze Intervallen von Ausdehnung Statt finden, sieht man, wo es der Zusammenziehung an der nöthigen Kraft fehlt, um in scheinbarer Continuität wirken zu können, wie bei Muskelschwäche, anfangender Ohnmacht, Einwirkung von Kälte, Furcht oder zu heftigem Triebe, wo jene Intervallen in zitternder Bewegung sichtbar werden. Auch bei scheinbar anhaltender Zusammenziehung treten Intervallen ein. Man erkennt diese, wenn man ganz gleichförmig einen schweren Körper an einem langen Seile zieht, an den einzelnen Rucken, in welchen dieser bewegt wird. Unmittelbar überzeugt man sich davon bei angestrengter Zusammenziehung von Muskeln, die oberflächlich unter der Haut liegen, indem die aufgelegte Hand ein inneres Erbeben fühlt; eben so fühlt man nach Wilson Philipp[1] die schnelle Folge von Muskelcontractionen, durch welche ein auf unserem Finger sitzender Vogel sich anklammert, wenn man denselben bewegt, in einem Schwirren, welches nicht wahrgenommen wird, solange man den Finger

[1] Frorieps Notizen. Bd. XXXVIII. S. 227.

still hält, so daß der Vogel blos vermöge seiner Schwere und seines Gleichgewichtes darauf ruht. Durch das Gehör werden diese Schwingungen ebenfalls erkannt, da oscillirende Körper, mit der Umgebung des Gehörorgans in Berührung gebracht, Schallempfindungen verursachen: stemmt man nämlich den Ellenbogen auf einen Tisch, und drückt mit der Spitze eines Fingers jeder Hand fest auf das äußere Ohr, so hört man eine schnelle Aufeinanderfolge von deutlich getrennten Stößen; Wollaston leitete dies vom Blutlaufe ab, aber Wilson Philipp[1] bemerkte, daß die Stöße nicht gleichzeitig mit dem Herzschlage erfolgen, und daß das Geräusch aufhört, wenn man die Arme so aufstemmt, daß sie blos durch ihre Stellung die Finger an das Ohr drücken, woraus denn hervorgeht, daß es blos von den Oscillationen der zusammengezogenen Fingermuskeln herrührt; zieht man die Kaumuskeln stark zusammen, so hört man ein leises Summen, besonders wenn man den Kopf auf ein Kissen legt. Selbst in der Ruhe findet eine fortwährende Oscillation Statt: davon hängt das Sausen ab, welches man hört, wenn man die Spitze eines Fingers ins Ohr steckt, und das bei dem Wechsel des Athmens so wie bei einer Zusammenschnürung des Fingers durch ein umgelegtes Band sich gleich bleibt, also nicht mit dem Blutlaufe zusammenhängt; Bland[2] bemerkte, daß man ein Sausen hört, wenn man in einer Badewanne bis über den Ohren im Wasser sitzt, und daß dasselbe zunimmt, wenn man die Muskeln des Kopfs und des Gesichts zusammenzieht; das Ohrensausen bei vermehrtem Zuströmen des Blutes hat man daher ebenfalls von den Oscillationen der Muskeln abzuleiten. Nach Roger[3] ist dies Geräusch deutlich, wenn man ein Stück Fleisch von einem eben getödeten Thiere ans Ohr hält, und es wird nach und nach schwächer, bis es sich endlich ganz verliert, so wie die Lebensthätigkeit all-

---

[1] Frorieps Notizen. Bd. XXXVIII. S. 227.

[2] Ebendaselbst. Bd. XII. S. 20.

[3] Specimen physiologicum de perpetua fibrarum muscularium palpitatione. Gotting. 1760.

mählig erlischt; bringt man das Heft eines in der Mauer steckenden Messers in den Hörgang, so hört man kein Geräusch, außer wenn man das Heft mit der Hand fest hält. Endlich können dergleichen Oscillationen auch sichtbar werden, wie denn van Hoorn [1] an der Schnittfläche eines amputirten Gliedes unter der Loupe eine zitternde, wurmförmige Bewegung erkannte. — Dem Charakter der Vielheit und der Veränderung entsprechend, stellt sich die Muskelthätigkeit auch als ein steter Kampf dar, indem sie immer etwas Widerstrebendes zu überwinden, die Schwere und den Zusammenhang der Masse zu besiegen hat. Auch sind die verschiedenen Puncte des Systems gleichzeitig immer in entgegengesetztem Zustande, und der vorherrschende Antagonismus spricht sich in dem Gegensatze der Querfasern und Längenfasern, der Beuger und Strecker, der Schließer und Oeffner, der Anzieher und Abzieher, der Einwärtsdreher und Auswärtsdreher aus. — Die Thätigkeit des Nervensystems hingegen vermittelt vornehmlich den Consensus, indem sie überhaupt Einheit setzt. Sie wird das Organ der Seele als eines einigen, untheilbaren Wesens, und vermittelt es, daß die Mannichfaltigkeit der Eindrücke in einer Empfindung, so wie die Mehrheit der Empfindungen in der Einheit der Vorstellung zusammengefaßt, somit ein der Außenwelt entsprechender Zustand der Seele herbeigeführt wird. Indem sie im Dienste des Willens Bewegungen erregt, setzt sie eine Uebereinstimmung des Räumlichen am Organismus mit der Vorstellung. Eben so besteht ihre Wirksamkeit in der Sphäre des leiblichen Lebens darin, daß sie die mancherlei getrennten Gebilde ideell verknüpft und in dem einzelnen Organe den Lebenszustand hervorruft, der dem Bedürfnisse des Ganzen angemessen ist. Dem zufolge bringt die Reizung eines Punctes im Nervensysteme die allgemeinsten Wirkungen im Organismus hervor, und die Sensibilität ist es vornehmlich, was die Abhängigkeit der Glieder vom Ganzen und des Ganzen von den Gliedern begründet:

[1] Dissertatio de iis, quae in partibus membri amputatione vulnerati notanda sunt. p. 9.

an Thieren, bei welchen das Nervensystem überhaupt fehlt oder nur unvollkommen entwickelt ist, kann der einzelne Theil wieder als Ganzes auftreten und fortleben, während bei höherer Entwickelung der Sensibilität die Regeneration in immer engere Gränzen eingeschlossen wird und nur die Theile, welche den geringsten Antheil am Nervenleben haben, sich vollkommen wieder ersetzen; auch ist bei einer niedern Stufe der Sensibilität das Leben durch Zähigkeit ausgezeichnet, so daß nach Zerstörung wesentlicher Organe das Ganze leichter sich behauptet oder langsamer abstirbt.

§. 4.

Innerlichkeit.

Der Charakter vorwaltender Aeußerlichkeit oder Innerlichkeit in beiden Richtungen des animalen Lebens kündigt sich schon im Lagenverhältnisse ihrer Organe an. Die Muskeln liegen nach außen: die willkührlichen unter der äußern Haut, mit welcher sie auf einer niedern Stufe der Thierreihe noch so verschmolzen sind, daß sie mit ihr die gemeinsame Leibeswand und Decke der Eingeweide abgeben; die plastischen Muskeln aber bilden die äußern Schichten an den röhren- oder blasenförmigen Organen. Dagegen ist das Centralorgan des Nervensystems der Oberfläche am meisten entrückt und als Kern des Organismus eingehüllt; die Nerven liegen im Ganzen mehr nach innen als die ihnen entsprechenden Blutgefäße, und ihre Verzweigungen durchbohren die Muskelschicht, um bei den hohlen Organen an der innern Fläche, bei der Haut aber außen sich auszubreiten. — Die Bewegung überhaupt ist Aeußerung, Offenbarwerden eines innern Zustandes: so stellen denn die Muskeln das System dar, in welchem das Leben nach außen tritt; sie bilden auch vornehmlich die Masse des Leibes, und in der Entwickelung ihrer Kraft erscheint vorzüglich die Lebensstärke. Die Sensibilität dagegen steht in unmittelbarem Zusammenhange mit der Seele, als dem eigentlich Innern, welches

gar nicht Gegenstand äußerer Anschauung ist und blos durch Wirkung mittels der Nerven auf Bewegung und Plasticität Erscheinungen hervorruft, die auf seinen Zustand schließen lassen. — Während endlich die Muskelthätigkeit in äußerer, räumlicher Veränderung besteht, und mechanisch, ziehend, spannend, drückend, stoßend wirkt, ist alle Nerventhätigkeit ein rein innerlicher Hergang. Man kann an einem Nerven, während er gereizt wird und in Muskeln Zuckungen erregt, unter dem Mikroskope durchaus keine materielle Veränderung erkennen, wie dies schon Haller[1] und Fontana[2] erfuhren. Wenn Bibiena und Mangili am Ganglienstrange wirbelloser Thiere Bewegungen gesehen, oder wenn Schlichting und Arnemann dergleichen am Gehirne und an Nerven gefühlt haben wollen, so haben sie sich unstreitig getäuscht; die Verkürzung eines durchschnittenen Nerven, welche Everard Home für einen Beweis von dessen eigener Bewegungskraft hält, rührt blos von der Contractilität seiner Scheide her; und die Flimmerbewegungen, die man in den Hirnhöhlen, so wie an den Scheiden von Primitivfasern oder auch am Neurilema gesehen hat, sind dem Epithelium auch ganz verschiedener Organe gemein, also für die Sensibilität ohne Bedeutung und nach Henle[3] zum Theil noch sehr problematisch. Reil nahm an, die Nerventhätigkeit beruhe auf einer Mischungsveränderung der Marksubstanz, allein die zahlreichen Blutgefäße der Nerven, die dafür sprechen sollen, sind, soweit die Erfahrung reicht, blos für die Ernährung bestimmt; nach Stutz sollte die Sensation auf Oxydation des Wasserstoffs, als des vorwaltenden Elementes der Nerven beruhen, allein der Wasserstoff ist hier keinesweges überwiegend, und sauerstoffige Substanzen erregen nicht vorzugsweise Empfindung; Treviranus glaubte, das Nervenmark gehe bei der Sensation in einen Zustand von minderer Flüssigkeit oder gar von Festigkeit über, allein Wärme, Wasserstoff, Kali setzen umgekehrt

[1] Elementa physiologiae. Tom. IV. p. 195.

[2] Ueber das Vipergift. S. 394 fg.

[3] Allgemeine Anatomie. S. 790.

die Cohäsion der organischen Substanz herab, und wirken doch sehr lebhaft auf die Sensibilität. Alle Annahmen von bestimmten materiellen Veränderungen, die mit der Nerventhätigkeit verbunden und ihr eigenthümlich sein sollen, sind nicht nur ganz willkührlich, sondern auch zu Erklärung des Herganges völlig unnütz, denn die mechanischen Verschiebungen der Theile oder die Mischungsveränderungen, welche vorausgesetzt werden, haben immer noch nichts gemein mit dem Empfinden und Wollen, und erklären eben so wenig auf eine mit der Erfahrung übereinstimmende Weise den Zustand, in welchem sich die Nerven bei Aufnahme eines äußern Reizes oder bei ihrer Wirkung auf Muskeln befinden. Uebrigens sind die materiellen Kräfte des Nervensystems sehr schwach: die Substanz ist weich, zu Erregung so wie zur Fortpflanzung von Bewegung ungeschickt (§. 24) und die plastische Thätigkeit gering, der Wechsel der Materie sehr beschränkt (§. 32). — Wenn wir uns also nicht mit rein vergeblichen Illusionen unterhalten wollen, so müssen wir allen materialistischen Hypothesen auf diesem Gebiete entsagen und die Thätigkeit des Nervensystems für einen dynamischen Hergang erkennen, bestehend in Veränderungen eines eigenthümlichen innern Zustandes, den wir blos in seinen Wirkungen kennen lernen. Hier zeigt sich denn auch eine gewisse Verwandtschaft mit den dynamischen Erscheinungen der Außenwelt, d. h. mit den Thätigkeiten, die nicht von einer eigenen nachweisbaren Materie, noch von einem besondern Formen- oder Mischungsverhältnisse herrühren; wie denn der Nerve für Wärme, Licht, Elektricität sehr empfänglich ist, und die in ihm angeregte Thätigkeit ohne bemerklichen Zeitverlust auf die entferntesten Theile wirkt. Nachdem schon Sauvages und de Haen die Nerventhätigkeit für analog oder identisch mit der Elektricität erklärt hatten, folgten ihnen hierin Fontana, Prochaska und besonders nach Galvani Mehrere; allein wiewohl die Analogie hier ganz geeignet ist, einige Momente der Sensibilität zu erläutern, so bleiben doch wesentliche Verschiedenheiten, wie denn die sensible Leitung dem Laufe der einzelnen Nervenfasern zu folgen pflegt, ungeachtet diese nicht elektrisch

isolirt sind, und dagegen durch ein umgelegtes elektrisch leitendes Band unterbrochen wird. Die auf elektro-magnetische Beobachtungen von Vavasseur, Beraudi und Andern gestützte Annahme elektrischer Strömungen in den Nerven ist von Person[1], Müller[2] und Bischoff[3] widerlegt worden. — Wenn Winkelmann die Thiere für Pflanzen erklärte, denen das Licht als Nervensystem inwohne, Röschlaub das Nervensystem als die Sonne im Thiere bezeichnete, und Heinroth den Nerven verkörpertes Licht nannte, so waren dies eigentlich nur poetische Ausdrücke; aber Weinhold glaubte das Licht an den Nerven einer Katze wirklich gesehen zu haben.

§. 5.

Begriff.

Einheit und Innerlichkeit sind wesentliche Charaktere des Lebens überhaupt, so daß sie selbst den Grund der Individualität und Selbstbestimmung des Organismus abgeben. Indem nun die Sensibilität als besondere Lebensthätigkeit mehr denn jede andere jenen Charakter an sich trägt, ja geradezu als die auf Einheit und Innerlichkeit gerichtete Wirksamkeit zu bezeichnen ist, so erkennen wir in ihr den in Form einer eigenen Function sich verwirklichenden Gedanken des Gesammtlebens. Sie ist die Steigerung des Lebens, welche eine höhere Einheit in den Organismus bringt und hiermit die organische Grundlage der geistigen Thätigkeit abgiebt, aber zugleich alles verknüpft, die Strahlen der einzelnen Lebensregungen in sich aufnimmt, und zurückwirkend, überall Thätigkeit anfachend, die Einzelheit, Mannichfaltigkeit und Aeußerlichkeit bestimmt, so daß die Macht des Ganzen sich in ihr verkündigt und das Gesammtleben durch sie auf seine einzelnen Glieder wirkt. Damit übereinstimmend,

---

[1] *Magendie journal de physiologie Tom. X. p.* 216.

[2] Handbuch der Physiologie (3. Auflage.) Bd. 4. S. 643 ff.

[3] Müllers Archiv. 1841. S. 20 fgg.

ist sie vom Zustande anderer Organe verhältnißmäßig weniger abhängig, und äußert oft, wenn die Lebensthätigkeit dieser darniederliegt, ihre Kraft um so freier; eben so beweiset sie eine größere Selbstständigkeit im Verhältnisse zu den Außendingen, indem die durch äußere Reizung in ihr gesetzte Erregung sich innerlich erhält und ihr eigener Reiz wird, so daß sie nun eine gewisse Unabhängigkeit vom Aeußern gewinnt.

§. 6.

Nervenpathologie.

Indem man die Macht der Nerventhätigkeit erkannte, gerieth man auf eine Ueberschätzung derselben. Stahl hatte sich von der Nichtigkeit der chemischen und mechanischen Theorien des Lebens überzeugt und erkannt, daß dasselbe nur auf geistigem Grunde beruht, hierbei jedoch die Wirksamkeit des universellen geistigen Princips nicht hinlänglich vom individuellen Geiste unterschieden. Da man nun in Verwerfung der materialistischen Ansichten ihm beistimmen mußte, aber die unbewußten und unwillkürlichen Lebensthätigkeiten nicht für Wirkungen der Seele erkennen konnte, so schlug man einen Mittelweg ein und nahm an, daß das Nervensystem, als das unzweifelhafte Organ der Seele und doch offenbar auch unabhängig von Bewußtsein und Willen wirkend, der eigentliche Sitz des Lebensprincips sei. Stellte Haller neben der Sensibilität die Bewegungskraft unter dem Namen der Irritabilität als eine eigene Form der Lebenskraft auf, so wendete man dagegen ein, dies heiße zweierlei Ursachen für eine und dieselbe Wirkung annehmen, welchem Fehler man nur dadurch ausweiche, daß man die Sensibilität als das alleinige Lebensprincip anerkenne. So bildete sich die Schule der Nervenpathologen, an deren Spitze Unzer, Schäffer, Cullen, Macbride und de la Roche standen. Hin und wieder traten Gegner auf; namentlich bemühte sich Fontana, die Unzulänglichkeit dieser Lehre zu zeigen, und Varnhagen, von den

Grundsätzen der kritischen Philosophie ausgehend, stellte Irritabilität und Sensibilität als Modificationen eines Grundvermögens dar. Indem diese Ansicht gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts die herrschende wurde, erkannte man die Reproduction als die dritte Form, unter welcher das Lebensprincip sich bethätigt. Hatte früher die Nervenpathologie vorzüglich nur im Gegensatze zu der materialistischen Humoralpathologie so vielen Eingang gefunden, so bezeichnete sich die Fortdauer dieser Opposition in der Lehre, welche die Lebendigkeit als eine allen organischen Theilen gemeinsame Eigenschaft betrachtete, mit dem Namen der Solidarpathologie, und diese mußte endlich einer Dynamik des Lebens weichen, da man auch den Antheil der Säfte am Lebensprocesse wieder mehr ins Auge faßte. Nachdem man sich der Naturphilosophie ihrer Ueberschwenglichkeit wegen entledigt hat, ist in den neuesten Zeiten die Nervenpathologie wieder erweckt worden, um dem Materialismus hin und wieder als Aushülfe zu dienen. Bei denjenigen Lebenserscheinungen nämlich, deren Begründung in Form und Mischung nicht blos unerweislich, sondern auch kaum denkbar ist, sah man sich genöthigt, eine Lebenskraft als Erklärungsgrund anzunehmen, konnte sich aber diese nur als an ein eigenes Organ geheftet denken. Man meint nämlich, das Leben aus mechanischen und chemischen Principien begreifen zu können, da aber, wo das Begreifen aufhört, doch etwas Handgreifliches haben zu müssen, worin der Grund des dem Begreifen Widerstrebenden enthalten ist, wobei man immer noch einen verborgenen Mechanismus, eine versteckte Feder, einen subtilen Mischungsproceß sich denken und die Aufdeckung dieses ganzen Geheimnisses von der Zukunft, ja vielleicht von der nächsten, erwarten kann. Das Nervensystem eignet sich ganz zu einer solchen Aushülfe; wir können seine Wirksamkeit mit den Sinnen durchaus nicht unmittelbar wahrnehmen, sondern nur durch Folgerungen und Schlüsse erkennen; jede Erscheinung, die nach Reizung oder Verletzung desselben einmal eingetreten ist, kann als Folge davon angesehen und als Beweis für eine ihm zugeschriebene Wirksamkeit angeführt werden, ohne

daß sich der Ungrund direct darlegen läßt, da die vermeintliche Thatsache einmal fest steht. Wenn man die Ursache einer Krankheit nicht kennt, so hat man verschiedene Surrogate dafür: z. B. bei Kindern ist jedenfalls die Zahnarbeit Schuld, was durch die eintretende Congestion nach dem Kopfe augenscheinlich bewiesen wird; Erwachsene müssen sich erkältet haben, was ja ohne ihr Wissen und bei der größten Vorsicht geschehen sein kann, und eine Epidemie wird unstreitig durch einen ungewöhnlichen elektrischen Zustand der Atmosphäre, von dem wir nichts wissen, verursacht. Noch viel ausgebreiteter sind die Dienste, welche die Nervenpathologie in Betreff des Wesens der Krankheiten leistet, und wir können z. B. die Behauptung, daß irgend ein sonst unerklärliches Uebel in einer Abnormität des Gangliensystems begründet sei, durchaus nicht widerlegen, wenn nicht etwa der Zustand des Sonnengeflechtes von einem Hellsehenden erkannt wird. Die Beweise, die man für eine solche Pathogenie anführt, reichen bisweilen nur für gewisse Annahmen aus: so war der schlagendste Beweis für die Ableitung der asiatischen Cholera von einer Lähmung der sympathischen Nerven der, daß im letzten Stadium der Krankheit die Pupille nach oben und innen gerichtet ist, indem der obere Augenmuskelnerve, als der einzige Muskelnerve, der nicht mit dem sympathischen anastomosire, vermöge der Lähmung des letztern das Uebergewicht habe; wenn aber dieser Nerve den Muskel, der die Pupille nach unten und außen richtet, regiert, vielleicht gar Fäden vom sympathischen Nerven erhält [1], und wenn obendrein der Augapfel im gesunden Schlafe, wo man ein Uebergewicht des Gangliensystems annimmt, eine ähnliche Stellung hat, wie dort bei der Cholera, so hätte es besserer Beweise für jene Theorie bedurft. Bisweilen kann jedoch das Bedürfniß der Ner-

[1] Nach Jäsebeck steht der obere Augenmuskelnerve mit dem obern und untern Rollnerven des fünften Paars durch Fäden in Verbindung, die sich rückwärts bis zum innern Carotidengeflechte verfolgen lassen, und Bidder hat gefunden, daß Zweige des obern Augenmuskelnerven zum Zelte des kleinen Hirns gehen und sich mit Zweigen des sympathischen Nerven verbinden.

venpathologie auch zu Berichtigung physiologischer Meinungen Anlaß geben; hatten z. B. vor wenigen Jahren bei der rein mechanischen Erklärung des Blutlaufs die Fasern der Arterien für nichts als elastisches Sehnengewebe gegolten, so scheint die Rehabilitation ihrer muskulösen Natur vornehmlich dadurch herbeigeführt worden zu sein, daß man ohne dieselbe die Wirkung der Nerven auf die Blutgefäße und die Bildungshergänge nicht füglich erklären konnte, und bei dieser Gelegenheit haben auch die Haargefäße von der Nervenpathologie Muskelfasern erhalten, die sie sonst nicht haben.

§. 7.

Nerventhätigkeit vom Leben abhängig.

Das Nervensystem ist gleich allen andern organischen Gebilden ein Erzeugniß des Lebens, kann also nicht den Grund desselben enthalten. Das Lebensprincip waltet in der formlosen Materie, und schafft sich aus dieser sämmtliche Organe, durch welche es seine mannichfaltigen Beziehungen verwirklicht, und so hat es denn auch nur in der Gesammtheit derselben, nicht in einer Einzelheit seinen Sitz. Dem gemäß hat jedes Einzelne im Organismus Antheil am Leben oder ist lebendig, insofern es mit dem Ganzen zusammenhängt und für dasselbe wirkt; auch das Nervensystem ist der Träger einer Function, welche allerdings die höchste und einflußreichste ist, indem sie den allgemeinen Charakter des Lebens (Einheit und Innerlichkeit) im Besondern ausprägt, aber doch immer durch das Vonstattengehen der übrigen Functionen bedingt und ohne diese nichts, wie umgekehrt jedes andere Organ ebenfalls den Grund seiner besondern Thätigkeit in sich hat und seine Kraft nicht erst von den Nerven erhalten kann. In der That konnten die Nervenpathologen die Meinung, daß das Nervensystem den übrigen Organen erst Leben mittheile, nicht streng durchführen, und wenn z. B. Kreyßig [1] erklärte, die andern Theile seien nicht gerade

[1] Darstellung der physiologischen und pathologischen Grundlehren. Bd. 1. S. 182. ff.

todt, sondern hätten nur einen geringen Grad Lebenskraft, die durch den Zutritt von Nervenkraft um ein Großes erhöht würde, so war damit schon eingeräumt, daß beide Kräfte nicht identisch sind. — Das Blut ist die äußere Bedingung für das Bestehen und Wirken des Nervensystems; ja das Nervenleben bedarf vorzugsweise der fortwährenden Einwirkung von frischem arteriösem Blute, weil es nur in Thätigkeit besteht, während in der plastischen Sphäre materielle Producte gewonnen werden, und weil diese seine Thätigkeit als einige und innerliche immer fortdauern muß. Das Blut wirkt als Stoff und Reiz zugleich ein; in dem Netze von Haargefäßen, welches die Nervensubstanz durchzieht, bewirkt es eine lebendige Ernährung derselben, d. h. unterhält ihr materielles Bestehen sammt der ihr eigenen Kraft. Alle Thätigkeit im Organismus hängt mit dem Bildungsprocesse zusammen, und wenn auch das Nervenleben in Vergleich zu andern Functionen weniger davon abhängig ist, so wird es doch auch von einer Zersetzung begleitet, so daß sich seine Kraft durch ihre Aeußerung endlich verzehrt, und der Ruhe bedarf, um sich vermöge der materiellen Verhältnisse zu verjüngen; während nämlich seine Thätigkeit nachläßt, tritt der Bildungsproceß in seiner schaffenden Richtung stärker hervor, und das zuströmende Blut, insonderheit wenn es durch Aufnahme von Nahrung neuen Zuwachs erhalten hat, giebt frische Lebensfähigkeit und bereitet neue Kraftäußerung vor. Als Materielles, Aeußeres, in Stoffwechsel und Bewegung Lebendes giebt es einen entschiedenen Gegensatz zum Nervensysteme, regt es zur Thätigkeit an und erhält es lebendig. Legallois[1], der keineswegs geneigt war, die Wirksamkeit des Nervensystems zu niedrig anzuschlagen, sprach es als Resultat seiner Beobachtungen aus, daß das animale Leben von der Einwirkung des arteriösen Blutes auf Gehirn und Rückenmark abhängt; er fand, daß nach Hemmung des Blutlaufs durch Unterbinden oder Ausreißen des Herzens Empfindung und Bewegung nur kurze Zeit dauert, und zwar um

[1] *Expériences sur la vie.* p. 46. 141.

so kürzer, je mehr das Nervenleben entwickelt und rege ist: bei Fröschen einige Stunden, bei neugebornen Kaninchen 14 Minuten, bei funfzehntägigen 2½ Minute, bei dreißigtägigen nur I Minute. Die neuesten Experimentatoren stimmen damit überein: Stilling[1] überzeugte sich von der Nothwendigkeit des Blutlaufs für die Erhaltung der Nervenfunctionen, indem er diese auch bei Fröschen nur eine halbe bis ganze Stunde nach Hemmung des Blutlaufs fortdauern sah, und Hall[2] erklärte das Verhältniß von Blutlauf und Nerventhätigkeit für ein wechselseitiges, so daß keine dieser Lebensthätigkeiten Ursache oder Wirkung der andern sei. Ein starker Blutverlust schwächt die Nerventhätigkeit. — Jedes Organ, welches am Nervenleben mehr Antheil hat, ist auch an Blutgefäßen reicher; so die Sinneswerkzeuge und die Centralorgane, und bei verstärkter Thätigkeit derselben strömt auch mehr Blut zu, so wie umgekehet eine von organischen Verhältnissen abhängige Vermehrung des Blutandranges eine Steigerung und zuletzt durch Ueberreizung eine Unterdrückung der sensibeln Functionen zur Folge hat. Der Gesichtsschmerz ist mit einer örtlichen Congestion verbunden, und wird durch Blutausleerung oder Kälte, oder Compression der Unteraugenhöhlenarterie gelindert. Fowler[3] sah bei Fröschen, an deren Schenkel er durch Reiben einen entzündlichen Zustand erregt hatte, beim Galvanisiren stärkere und anhaltendere Zuckungen erfolgen; waren dagegen die Arterien unterbunden, so brachte der Galvanismus schwächere und kürzer dauernde Zuckungen hervor als sonst. Die Unterbindung sämmtlicher Arterien eines Gliedes hat Fühllosigkeit und Unbeweglichkeit desselben zur Folge. Nach Earle's[4] Bemerkung ist bei der Blausucht die Empfindung schwach und eine Anwandelung von Ohnmacht häufig, weil zu wenig arteriöses Blut nach dem Gehirne geführt wird.

---

[1] Untersuchungen. S. 39.

[2] Krankheiten des Nervensystems. S. 37.

[3] Monro und Fowler von thierischer Elektricität.. S. 129 ff.

[4] Meckels Archiv. Bd. III. S. 425.

Mayer beobachtete nach Unterbindung der Carotiden bei verschiedenen Thieren Zittern, Unruhe, bisweilen Convulsionen, oder Starrkrampf, oder Wuth, bisweilen auch den Tod; hatte er außerdem auch beide Schlüsselbeinarterien unterbunden, so trat der Tod schon nach einer Minute ein. Wenn Cooper bei einem Kaninchen nach Unterbindung der Carotiden die Wirbelschlagadern mit dem Daumen zusammendrückte, so stockte das Athmen fast auf der Stelle, Empfindung und Willkühr hörte auf, und es entstanden Convulsionen; wurde der Druck aufgehoben, so kam das Thier nach einer krampfhaften Einathmung wieder zu sich. Dieser Versuch, der mit gleichem Erfolge fünfmal wiederholt wurde, beweiset, daß die Thätigkeit des verlängerten Markes, welche die Athmungsbewegungen erregt, und hierdurch mittelbar auf die Erhaltung des Lebens wirkt, durch den Zutritt von Blut bedingt wird. Bedenken wir überdies, wie sehr das Nervensystem durch Abnormitäten des Bildungsprocesses angegriffen wird, und bei jeder Kachexie, Faulfieber, Skorbut, Weichselzopf, Flechten, Lepra u. s. w. leidet, so ist es unzweifelhaft, daß die Sensibilität, wenn auch die höchste Stelle unter den verschiedenen Functionen einnehmend, doch zu der Reihe derselben gehört, in Wechselwirkung mit ihnen steht, mithin auch von ihnen abhängig ist und keineswegs den Grund derselben enthält.

§. 8.

Leben ohne Nerven.

Wenn die alten Nervenpathologen auch den Gewächsen Nerven, die man nicht sehen kann, zuschrieben, und wenn Schäffer behauptete, selbst die Säfte der Pflanzen und Thiere hätten Sensibilität, die sich in ihrer Gerinnbarkeit äußere, so sehen wir darin nur ein Beispiel, wie weit man gehen kann, um eine vorgefaßte Meinung durchzuführen. Lebendige Theile ohne Nerven kommen aber auch am thierischen und menschlichen Körper vor. Unzweifelhaft gehört dahin zuvörderst das

Epithelium, eine aus regelmäßig gestalteten und an einander gelagerten Zellen, welche sich fortwährend abstoßen und neu bilden, bestehende Membran. Knorpel sind ohne alle Nerven, und, abgesehen von ihrer fortwährenden Ernährung, doch auch einer Wiedervereinigung, nachdem sie zerbrochen sind, nicht ganz unfähig. Dasselbe gilt von den Flechsen und Bändern. An der festen Hirnhaut sind Nerven von mehreren Anatomen gefunden, wiewohl von Valsalva zum Antlitznerven, von Chaussier zum sympathischen, von Bidder zum obern Augenmuskelnerven, von Andern zum dreigetheilten Nerven gezählt worden; aber deutlich sind sie nur am Hirnzelte, in den mittlern Seitengruben und der Grundfläche des Schädels nachgewiesen, so daß sie nur den Blutleitern anzugehören scheinen [1]. Eben so begleiten sie in der Beinhaut und in der Knochensubstanz nur die ernährenden Blutgefäße; indessen schätzt Pappenheim [2] die Zahl der Primitivfasern an der Beinhaut der Rumpf- und Gliederknochen auf 50,000, was er freilich für wenig hält, da Müller die Gesammtzahl auf mehrere Millionen anschlägt. An serösen Häuten hat man keine gefunden. Ebenso an den Eihänten; und wie am Nabelstrange sorgfältige anatomische Untersuchung keine hat erkennen lassen, so ist auch durch Riecke die Annahme derselben durch die Versuche widerlegt worden, welche eine gänzliche Unempfindlichkeit gegen mechanische, chemische und galvanische Reizung am Nabelstrange neugeborner Kinder und Thiere darthaten.

§. 9.

Bewegung ohne Nerven.

Die auf Epitheliumzellen stehenden Wimpern können offenbar in keinem Zusammenhange mit dem Nervensysteme stehen,

---

[1] Arnolds Handbuch der Anatomie. Bd. I. S. 224. *Longet anatomie et physiologie du système nerveux. Tome I. p.* 170.

[2] Müllers Archiv 1843. S. 445.

und überdies haben Verhältnisse, welche auf die Nerventhätigkeit wirken, keinen Einfluß auf ihre Bewegung, ungeachtet diese eine rein lebendige ist. Im contractilen Zellgewebe sieht man zwar durchgehende Nervenzweige, aber keine peripherischen Endschlingen, und man kann solche um so weniger in demselben erwarten, da auch seine Bewegung weder durch Elektricität, noch auch durch andere Einwirkungen, die wir als Nervenzweige kennen, bestimmt werden kann, gleichwohl sind der Theorie zu Liebe welche hier angenommen worden, z. B. von Henle[1]. Baers[2] Beobachtung einer eigenthümlichen Reizbarkeit und Bewegungskraft des Amnion steht noch isolirt, verdient jedoch bei dem Scharfblicke des Beobachters nicht übersehen zu werden. Vielfach bestätigt ist dagegen die Beobachtung Swammerdams, nach welcher der Embryo mehrerer Thiere, ehe er sich willkürlich zu bewegen vermag, regelmäßige Rotationen im Eie macht, wie auch nach Bischoff die Dotterkugel im Säugethiereie sich um ihre Axe dreht.

§. 10.

Empfindung ohne Nerven.

Man sagt: „sind Nerven durchschnitten oder unterbunden „oder gedrückt, so hört die Empfindung auf; also ist Empfin„dung nur durch Nerven möglich; mithin muß ein Theil, der „im gesunden oder kranken Zustande der Sitz von Schmerzen „werden kann, Nerven haben, auch wenn man sie nicht sieht[3]." Eine wirklich exacte Physiologie wird aber einen so gewagten Schluß auf unsichtbare Nerven sich schwerlich erlauben. Die zum Ersatze erlittenen Verlustes neu erzeugte organische Substanz, welche aus der durch entzündlichen Zustand der angränzenden lebendigen Fläche secernirten plastischen Flüssigkeit als

[1] Allgemeine Anatomie. S. 697, 727.

[2] Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere. Bd. I. S. 92, 107.

[3] Hildebrands Anatomie, umgearbeitet von Weber. Bd. I. S. 254.

eine aus an einander gelagerten Zellen bestehende, von Blutströmchen durchzogene Masse sich gestaltet, ist, ungeachtet sie keine Nerven enthält, gegen Berührung äußerst empfindlich, und zwar in gleichem Grade, sie mag zu Knochensubstanz sich auszubilden bestimmt sein, oder auf nervenreichen Theilen ihren Sitz haben, oder die Nerven, die zu diesen Theilen gehen, mögen durchschnitten sein [1]. Durch Entzündung kann sich in einem nervenlosen Theile Empfindlichkeit entwickeln, weil eben der Lebensproceß in dem entzündeten Theile gesteigert ist: so wird die Entzündung von Bändern sehr schmerzhaft; zerrissene Flechsen schmerzen anfangs nicht, wohl aber nach drei bis vier Tagen, wo die Entzündung stärker wird; bei der Pleuritis leidet der Kranke mehr an Schmerzen als bei Entzündung des nervenreichen Lungengewebes selbst; so werden auch scirrhöse Geschwülste, die zuvor ganz unempfindlich gewesen waren, beim Uebergange in Krebsgeschwür schmerzhaft.

§. 11.

Animales Leben ohne Nerven.

Bei vielen Thieren der untersten Ordnungen, als Spongien, Blasenwürmern, Bandwürmern, Polypen, Infusorien sind keine Nerven zu erkennen. Da vielleicht blos die Kleinheit der Thiere und die Durchsichtigkeit der Theile Ursache ist, daß wir sie nicht wahrnehmen, so hat man sich vielfach bemüht, diese Hindernisse zu überwinden; indeß hat die Voraussetzung, daß Nerven durchaus da sein müssen, auch treffliche Beobachter zu Fehlgriffen verleitet, wie denn z. B. Otto bei dem Distoma die Samengänge für Nerven gehalten, und Ramdohr bei demselben Thiere die Scheide des Penis für Gehirn, den Uterus für Ganglien und die Samengänge für Nerven angesehen hat [2]. Wie man bei der herrschenden Meinung, daß das Leben

[1] Pauli de vulneribus sanandis. p. 65, 115.

[2] Mehlis de distomate. p. 23.

nur an gewisse Organe gebunden sei, in unsern Tagen den niedrigsten Thieren die Organe der höherstehenden zu vindiciren sucht, so hat man auch farbige Puncte an der äußern Oberfläche, die eine gewisse Aehnlichkeit mit den Augen mehrerer Rundwürmer haben, deren Nervensystem bekannt ist, ohne Weiteres für Sehorgane und somit für Beweise eines wirklichen Nervensystems erklärt. Allein in der Thierreihe kommen nicht selten Gebilde vor, die blos Rudimente von Organen sind, welchen sie ähneln, ohne deren Function zu theilen; wir brauchen nur zu erinnern an die Schwanzfüßchen des Krebses, die zur Ortsbewegung ganz untauglich sind und beim Brachiurus sogar nach oben ragen. In Betreff der Augen kommen ähnliche Verhältnisse vor. Der Blutegel hat am vordern Theile seines Leibes zwei dunkelfarbige Hautpapillen, zu welchen auch eigene Nerven gehen; gleichwohl mangelt ihm das Sehvermögen gänzlich. Die Weinbergschnecke hat auf ihren Fühlhörnern Augen mit Linse, Glaskörper und Sehnerven, und doch sind es keine wirklichen Organe des Sehens, sondern nur des Fühlens; die schwarze Wegschnecke hat nach Treviranus [1] mit jenen Sehnerven in Ursprung, Verlauf und Gestalt ganz übereinstimmende Nerven, die sich jedoch in einer undurchsichtigen Haut endigen und mit diesen zum Sehen ganz unfähigen Werkzeugen kundschaftet das Thier beim Kriechen alle ihm vorkommenden Gegenstände eben so ohne unmittelbare Berührung wie die Weinbergschnecke. Somit wird es denn auch Andeutungen von Augen ohne Nerven geben können. Baer [2] sah dergleichen Rudimente bei einer Cercaria ephemera; bei den übrigen Arten fand er zwar hin und wieder dunkle Punkte am vordern Ende des Leibes, die aber zu unbeständig, oft nur einseitig waren, so daß er sie jedenfalls nur als Ausdruck der ersten leisen Regung zur Augenbildung anerkennen konnte. Bei den Planarien [3] vermochte er keine Nerven aufzufinden, und die Augen-

---

[1] Biologie. Bd. VI. S. 187.

[2] Nova Acta Nat. Cur. Tom. XIII p. 636.

[3] Ebendaselbst. p. 711 sqq.

rudimente, welche bei einigen derselben vorkommen und aus zusammengehäuften schwarzen Körnern bestehen, erklärte er für Wirkungen eines Bildungsgesetzes, nach welchem schwarzes Pigment am Vorderende des Leibes abgelagert wird, indem er sich auch überzeugte, daß diese Thiere nicht sehen. — So können denn dergleichen farbige Puncte keineswegs als Beweis für das Dasein eines Nervensystems gelten, und, wenn wir uns an die Erfahrung halten, müssen wir es anerkennen, daß animales Leben ohne Nerven vorkommt. Undenkbar würde dies blos dann sein, wenn wir nachweisen oder auch nur denken könnten, daß das Empfinden und Wollen durch diese Fäden und Kügelchen, die das Nervensystem ausmachen, hervorgebracht würde. Wir erkennen aber das Lebensprincip für die Wirksamkeit der geistigen Weltkraft an der Materie in individueller Begränzung, welche dieser gemäß in bestimmten Richtungen sich äußert und für die höhere Entwickelung einer solchen Richtung ein eigenes Organ als materielles Substrat sich schafft. Die Seele ist das persönlich gewordene Lebensprincip, der in die Schranken der Endlichkeit getretene Geist, und ihre Thätigkeit das zur immateriellen Form zurückgeführte organische Leben. Die Natur ist überall die einige Offenbarung des schaffenden Weltgeistes auf verschiedenen Stufen der Entwickelung. Die Veränderlichkeit und Widerstandskraft der unorganischen Materie wird in den organischen Körpern vermöge der hier waltenden relativen Selbstbestimmung (eines Ausflusses der absoluten Selbstbestimmung des Weltganzen) zu Empfänglichkeit für Eindrücke und lebendiger Gegenwirkung erhoben, so wie diese Eigenschaften hinwiederum da, wo das Leben rein innerlich und mit sich einig wird, zu Empfinden und Wollen sich steigern. Wie nun das Leben überhaupt auf verschiedenen Stufen der Entwickelung sich zeigt, und die niedrigsten organischen Körper an die unorganischen sich anschließen, so finden auch stufenweise Uebergänge des rein organischen Lebens zu dem beseelten Statt: in den Hedysaren, Dionaeen u. s. w. nähert sich das Pflanzenleben dem animalischen, und in den Spongien, Bacillarien u. s. w. tritt das animale Leben nur in

schwachen Regungen unter der Uebermacht der Materie hervor. Das unvollkommene Empfinden und Wollen der eben erst auftauchenden Seele ist noch nicht so bestimmt geschieden vom leiblichen Leben, daher auch noch nicht an eigene Organe gebunden, sondern der ganzen Masse eigen, auf dieselbe Weise, wie der organische Körper niederer Ordnung ohne Magen verdaut, ohne Lungen athmet und ohne Gefäße mit seinem Bildungssafte sich tränkt. Wo noch keine Mannichfaltigkeit des Baues sich findet, bedarf es auch keines besondern verknüpfenden Organs. Einigermaßen läßt es sich daher vertheidigen, wenn Merk[1] sagt: „es kann nicht allein, sondern es muß auch „Thiere geben, bei denen das Blut- und das Nervensystem noch „nicht entwickelt ist; denn das Erste, woraus der Gegensatz der „beiden Grundsysteme hervorgeht, ist das thierische Parenchyma, „daher auch bei der Zeugung das Erste das Ei ist, in welchem „bei fortgehender Metamorphose sich Blut und Nervenmark ent„wickelt. Die niedersten Thiere, als erste Versuche des indivi„duellen Losreißens von der Erde, können nur auf dieser Stufe „des Parenchymatösen stehen."

Aeußerer Verkehr und innerliche Thätigkeit.

---

§. 12.

Markfasern und Ganglienkugeln.

Die Thätigkeit des Nervensystems schließt ihrem Begriffe nach einen Hauptgegensatz in sich, nämlich innerliche Wirksam-

---

[1] Ueber die thierische Bewegung. S. 68.

keit und Verkehr mit dem Aeußern, Mannichfaltigen, um dasselbe entweder in Einheit und Innerlichkeit aufzunehmen, oder es durch diese zu bestimmen. Ehe wir die Gebilde des Nervensystems in dieser Hinsicht betrachten (§. 13 — 18), wenden wir uns zunächst zu seinen Gewebtheilen, bei deren Deutung wir uns vornehmlich auf morphologische Principien stützen müssen.

1) Der Verkehr ist die gegenseitige Beziehung von Verschiedenem, welche im Räumlichen durch die Linie, in der Gestaltung durch Längengebilde, und namentlich in der organischen Bildung durch den Cylinder ausgedrückt wird; Einheit und Innerlichkeit dagegen, als das Abgeschlossene, stellt sich geometrisch als Punct, materiell als Kugel, organisch als Blase oder Zelle dar. Das Gewebe des Nervensystems bietet beiderlei Formen dar: cylindrische Fasern, welche im Ganzen genommen einander parallel verlaufen, und kuglige oder eiförmige oder vieleckige Körperchen, welche ohne sichtbare Ordnung in dichten Massen aufeinander gelagert sind. Die meisten Fasern erscheinen unter dem Mikroskope einzeln betrachtet, durchsichtig, farblos, von zwei dunkeln Linien auf jeder Seite begränzt, gewinnen aber, wo mehrere über einander liegen, ein weißes Aussehen und bilden somit die weiße oder Marksubstanz. Die in Haufen beisammen liegenden Körperchen sind röthlich gelb, geben den größten Theil der grauen Substanz ab, und werden, da diese in den Ganglien vornehmlich sich findet, von Valentin Ganglienkugeln oder Ganglienkörper genannt. Die Faserbildung ist aber nicht auf die Marksubstanz beschränkt, und die graue Substanz besteht nicht aus Ganglienkugeln allein, sondern es giebt auch graue Fasern, welche dünner sind, unter dem Mikroskope nur einfache Begränzungslinien zeigen, und nach Stillings[1] Behauptung die hintern grauen Stränge des

[1] Ueber die medulla oblongata. S. 4. Wenn Stilling dem Rückenmarke überhaupt Ganglienkugeln abspricht, aber angiebt, daß zwischen den Fasern der vordern grauen Stränge „Spinalkörper" liegen, die meist sternförmig sind, auch einen Kern und mehrere lange Fortsätze haben, so

Rückenmarks ohne Hinzutritt von Ganglienkugeln bilden; umgekehrt enthält die Marksubstanz nach Arnold[1] auch weiße Bildungskugeln.

2) Unter übrigens gleichen Theilen zeichnet derjenige, welchem mehr Blut zugeführt wird, durch größere Lebendigkeit sich aus, und da die Gangliensubstanz (so wollen wir die aus Ganglienkugeln bestehende Masse nennen) reicher an Blutgefäßen ist, so dürfen wir schließen, daß ihr bei einer regern Wechselwirkung mit dem Blute auch eine höhere Lebensthätigkeit zukommt, als der Marksubstanz.

3) Die Markfasern haben dichtere Scheiden, sind daher fester und weniger geeignet, mit einander in Wechselwirkung zu treten, während die Gangliensubstanz viel weicher ist, indem ein äußerst weicher, zellgewebiger Stoff zwischen den Kügelchen liegt, so daß eine Mittheilung des Erregungszustandes hier leichter vor sich gehen kann.

4) Die Markfasern erstrecken sich als ein Continuum durch das ganze System, und setzen somit die centralen und peripherischen Theile in Verbindung; die Gangliensubstanz hingegen bildet hin und wieder einzelne Massen, in welche die Markfasern einstrahlen und findet sich vornehmlich in den Centralorganen.

Aus diesen Umständen schließen wir, daß die Markfasern vornehmlich zur Aufnahme und Fortleitung der Eindrücke, mögen sie nun von der Peripherie oder vom Centrum kommen, bestimmt sind, die Gangliensubstanz aber vorzugsweise den eigentlichen Heerd der Sensibilität ausmacht, wo es zu einer gegenseitigen Durchdringung der von den verschiedenen Puncten des Organismus her aufgenommenen Thätigkeiten kommt, und von wo auch die Wirkung des Innern auf das Aeußere ihren Anfangspunct nimmt[2]. Innere Thätigkeit und äußerer

---

ist dies nur ein Wortstreit, zu welchem ihn seine frühere Behauptung (über die Textur des Rückenmarks, S. 6) verleitet.

[1] Handbuch der Anatomie. Bd. I. S. 261.

[2] Valentin (nova acta Nat. Cur. Tom. XVIII. p. 157) erklärt die Kugeln der grauen Substanz für Repräsentanten des schaffenden, acti-

Verkehr bestimmen einander gegenseitig, und so erhalten die beiden Formen der Nervensubstanz, die im Wesentlichen gleich und nur relativ verschieden sind, einander in lebendiger Spannung, so daß die Regsamkeit des Nervenlebens dem Grade ihrer thätigen Wechselwirkung entspricht. In der aufsteigenden Thierreihe tritt ihr Gegensatz stufenweise deutlicher hervor; beim Embryo ist die Nervensubstanz Anfangs mehr gleichförmig, und die Differenz entwickelt sich erst allmälig, so wie man sie umgekehrt beim abnormen Darniederliegen der Seelenkräfte vermindert gefunden hat [1]. — Unter Andern hatte Bouillaud die graue Substanz für das Organ der Intelligenz und die Marksubstanz für das der Bewegung erklärt, was Ribes [2] durch pathologische Beobachtungen zu widerlegen suchte. Henle [3] will die Ganglienkugeln auch nicht als Organe der eigentlichen Nerventhätigkeit gelten lassen, weil sie dann bei einer im Wesentlichen gleichförmigen Structur in Ganglien, Rückenmark und Gehirn die verschiedensten Functionen ausüben müßten, und vermuthet dagegen, daß sie die Ernährung der Nerven auf ähnliche Weise wie Sauerstoff, Wärme und Nahrungsmittel

---

ven, höhern Princips, und die Markfasern für die des empfangenden, leitenden, passiven. Daß er hierdurch eine neue Welt eröffnet habe, indem die graue Substanz früher für etwas Unwesentliches, zur Umhüllung oder höchstens zur Ernährung der Marksubstanz Bestimmtes angesehen worden sei (Hirsch Beiträge zur Erkenntniß und Heilung der Spinal-Neurosen. S. 6.), läßt sich nicht behaupten. Ich habe die oben aufgestellte Ansicht im Jahre 1819 (vom Baue und Leben des Gehirns Bd. I. S. 32 fg.) ausgesprochen, und (ebend. S. 167 — 172) Schriftsteller angeführt, die eine ähnliche Meinung hatten. — Es war eine zum Theil durch Unvollkommenheit des Mikroskops veranlaßte Täuschung, wenn mir die Primitivfasern der aus lebenden Thieren geschnittenen Nerven, wie Perlenschnuren erschienen, die jedoch wegen schwacher Abschnürung der Kügelchen dem Cylindrischen sich näherten; nach ungefähr einer halben Stunde sah ich Klümpchen, die sich nach dem Erlöschen des Lebens gebildet hatten (ebend. S. 165).

[1] Ebendaselbst. Bd. III. S. 322.

[2] *De l'anatomie pathologique.* p. 40 — 48.

[3] Allgemeine Anatomie. S. 720 — 723.

die der organischen Substanz überhaupt bedingen. Diese Meinung gewinnt schwerlich an Verständlichkeit, wenn er hinzufügt, er rechne zu den ernährenden Potenzen Alles, was dazu dient, die normale Form und Mischung eines Gebildes zu erhalten, da hiernach auch die Lebensthätigkeit eine ernährende Potenz sein müßte. Außerdem nimmt er an, daß die graue Substanz leitet, weil die Reizung der Empfindungsnerven von einer Körperseite auf die Muskelnerven der andern Seite übergeht, wenn beide seitlichen Rückenmarkshälften an irgend einer Stelle noch durch eine dünne Brücke grauer Substanz verbunden sind; doch spricht diese Erfahrung in Verbindung mit andern nur dafür, daß das Rückenmark vermöge seiner grauen Substanz von einem örtlichen Eindrucke in seiner Gesammtheit afficirt wird, die Erregung also über die consensuell verbundenen Organe sich ausbreitet.

Stilling[1] wurde durch seine Erfahrungen zu der Ansicht geführt, daß die graue Substanz, namentlich im Rückenmarke, das eigentliche Agens sei, von welcher die weiße Substanz ihre Kraft erborge; er meint, die durch graue Substanz primitiv bedingte Empfindung und Bewegung werde durch die weiße Substanz geformt, modulirt und zu ihrer Eigenthümlichkeit gebracht. Die Behauptung Magendies[2], daß Empfindung und Bewegung nicht durch die graue, sondern blos durch die Marksubstanz des Rückenmarks vermittelt werde, ist durch van Deen und Stilling[3] widerlegt worden, indem sie sich überzeugten, daß die Marksubstanz für sich allein diese Functionen nicht zu vollziehen vermag, und namentlich Stilling darthat, daß es die grauen Längenfasern sind, welche die Verbindung zwischen der Thätigkeit des Gehirns und der der Rückenmarknerven bewirken. Longet[4] spricht der grauen Substanz

[1] Ueber die Functionen des Rückenmarkes. S. 310.

[2] *Journal de physiologie. Tome* III. *p.* 153.

[3] Ueber die Functionen des Rückenmarks. S. 172. 270. Ueber die Textur des Rückenmarks. S. 33. Häsers Archiv. Bd. III. S. 324.

[4] a. a. O. *Tome* I. *p.* 278. *Tome* II. *p.* 572.

die Leitungskraft ab, indem er sie als blos aus Ganglienkugeln bestehend betrachtet und von den grauen Fasern keine Kenntniß nimmt. Uebrigens besteht nach Valentin[1] die Ganglienkugel aus einem hellen bläschenartigen Kerne, der ursprünglichen Zelle, welche ein bräunliches oder gelbliches Kernkörperchen, als Kern, enthält und selbst von einer röthlich gelben, mit stachelartigen Scheidenfortsätzen versehenen Umschließungszelle umgeben ist; auch glaubt er, erkannt zu haben, daß die Primitivfasern aus Elementarzellen entstehen, die sich an einander lagern und durch Verschwinden ihrer Zwischenwandungen verschmelzen; hiermit würde denn Galls und Spurzheims Meinung gerechtfertigt, daß die graue Substanz die Ursubstanz sei, aus der sich das Mark wie der Knochen aus dem Knorpel entwickele.

§. 13.

Peripherische Wirksamkeit.

Der Gegensatz, der in den Geweben blos als ein relativer auftritt, zeigt sich in den Gebilden auf entschiedenere Weise, nämlich als Peripherie und Centrum. Die peripherische Thätigkeit ist die Beziehung zum Aeußern durch Wechselwirkung des Nervensystems mit andern Organen und dadurch zum Theil auch mit der Außenwelt. Der Nerve schließt sich hierzu dem Aeußern auf, indem er bei seiner letzten Verzweigung die Hüllen ablegt, seine Selbstständigkeit aufgiebt und durch Vereinzelung seiner Fasern sich in die Elemente seines Gewebes auflöset, die nun, zwischen der Substanz anderer Organe sich ausbreitend, Elemente eines fremden Gewebes werden. Die Zahl der an der Peripherie sich ausbreitenden Nervenfasern in jedem Organe entspricht der Beziehung desselben zum Gesammtleben und insonderheit zur Sensibilität. Die hier Statt findende Wechselwirkung besteht aber erstlich in einer Wirkung der Nerven nach

[1] Hirn- und Nervenlehre. S. 8. 16.

außen, wodurch sie theils überhaupt eine Spannung gegen das ihnen fremde organische Gewebe setzen und durch ihren Gegensatz dessen eigenthümliches Leben anregen, theils in seinem Lebenszustande eine ihrem eigenen Zustande entsprechende Veränderung hervorbringen, wodurch das Innere veräußert und das Kraftverhältniß verkörpert wird; zweitens in einer Einwirkung von außen her, indem die Nerven theils durch ihren Gegensatz lebendig erhalten werden, theils Eindrücke aufnehmen, wobei das Aeußere einen mit ihm übereinstimmenden Zustand in ihnen setzt und dabei seiner Leiblichkeit entkleidet wird.

§. 14.

Pacinische Körperchen.

Zu den Gegenständen der Nervenlehre, deren Enträthselung wir für jetzt kaum hoffen dürfen, gehören die in der neuesten Zeit entdeckten Pacinischen Körperchen, in welchen peripherische Nervenenden durch mehrfache Isolirung von der Wechselwirkung mit andern Organen und noch mehr mit der Außenwelt ausgeschlossen zu sein scheinen. Es sind dies nämlich eine halbe bis ganze Linie lange, meist elliptische Gebilde, die aus mehrern in einander geschachtelten Capseln bestehen und zu innerst eine Höhle haben, in welcher eine Nervenfaser frei liegt; diese ist meist platt und endet hier ohne Umbiegungsschlinge entweder mit knopfförmiger Anschwellung oder mit gabelförmiger Spaltung. Sie bilden sich beim Embryo als einfache Zellen, um welche sich dann andere einschließende Zellen anlegen. Am zahlreichsten finden sie sich an den Handtellern und Fußsohlen, wo die Nervenzweige für Finger und Zehen von ihren Aesten abgehen, können aber nicht in einer besondern Beziehung zum Taster stehen, da sie auch an andern Nerven, z. B. dem sympathischen, vorkommen; dagegen vermißt man sie an den sensitiven Nerven der Zunge. Pacini vergleicht sie mit den elektrischen Organen einiger Fische, und betrachtet sie als Organe des animalen Magnetismus; auch Henle und Kölliker

finden es wahrscheinlich, daß sie zu Erregung von Elektricität bestimmt sind, da sie aus abwechselnden Lagen von Membranen und Feuchtigkeit bestehen; an Bewegungsnerven sollen sie sich nicht finden, doch verursachte ihre Durchschneidung am Gekröse von Katzen auch keine Schmerzen [1].

§. 15.

Sensibler Wirkungskreis.

Alle dynamische Einwirkung ist nicht durch unmittelbares Aneinandergränzen der Körper bedingt, sondern findet auch in der Ferne Statt: so wirkt die Gravitation der Weltkörper in ungeheuren Räumen, und die Magnetnadel richtet sich nach den magnetischen Polen der Erde; durch adhäsive Verwandtschaft zieht der festere Körper den beweglichern, der in seine Nähe kommt, an sich, und chemisch verwandte Stoffe suchen einander auf; jeder elektrische Körper hat seine Schlagweite, oder wirkt in gewisser Entfernung auf den in einem andern elektrischen Zustande befindlichen Körper, und dieser sein elektrischer Wirkungskreis ist um so größer, je höher die Spannung ist. Nun ist im Organismus das Dynamische vorwaltend und bestimmt mehr das Materielle; mithin ist ihm auch die Wirkung in die Ferne nicht fremd: jeder lebendige Theil zieht durch Exosmose die zu seiner Ernährung nöthigen Stoffe aus dem in den Gefäßen eingeschlossenen Blute, so wie dieses in seinem venösen Zustande das zu seiner Belebung erforderliche Gas aus der Atmosphäre an sich zieht. Somit ist denn die zuerst von Reil [2] behauptete sensible Atmosphäre keinesweges etwas Exceptionelles, sondern als mit den Lebensthätigkeiten überhaupt und selbst mit den äußern Naturerscheinungen übereinstimmend

---

[1] Ueber die Pacinischen Körperchen an den Nerven des Menschen und der Säugethiere. Von J. Henle und A. Kölliker. Zürich 1844. 4.

[2] Archiv für Physiologie. Bd. I. Heft 1. S. 89. De nervorum structura. p. 28.

anzuerkennen. Jeder Punct der Haut, der mit der Spitze einer Nadel oberflächlich berührt wird, zeigt sich empfindlich; wäre also die Empfindung dadurch bedingt, daß ein Nerve unmittelbar getroffen würde, so müßte die ganze Haut ein undurchdringliches Gewebe von Nerven sein, was man bei der anatomischen Untersuchung nicht bestätigt findet. Allerdings sind, z. B. von Wedemeyer, unsichtbare Capillarnerven, als feinste Reiser, welche mit anderem Gewebe zu einer nicht unterscheidbaren Masse verschmelzen, angenommen worden. Allein die neuern Untersuchungen haben die letzten Verzweigungen als wirkliche Enden nachgewiesen, und da diese theils Geflechte, theils Endschlingen bilden, so sind die Gränzen ihrer Ausdehnung um so bestimmter und unzweifelhafter. Sehen wir aber hiervon ganz ab, so ergiebt sich schon aus der Betrachtung des Baues, daß auch hier eine unmittelbare Berührung nicht überall möglich ist. Das Nervenmark ist unstreitig vorzugsweise wirksam; gleichwohl ist es, auch in den peripherischen Enden, für immer in Röhren eingeschlossen, durch deren Wandung hindurch es auf die andern Organe wirkt; auch gehen in den Centralorganen die Fasern nirgends in Ganglienkugeln über [1]. Wie ferner die ernährenden Blutgefäße nicht genau den feinern Nervenzweigen folgen, sondern ganz andre Richtungen nehmen [2], so sind auch die Nervenfasern an die Muskelfasern zu sparsam vertheilt, als daß alle Fasern beiderlei Art einander berühren könnten: die Räume zwischen beiden sind so groß, daß, wie Müller [3] sagt, eine Einwirkung der Nerven auf Muskeln ohne actio in distans nicht denkbar ist. Nach diesen Thatsachen ist es nun keineswegs ein Wunderglaube, wenn wir aus andern Beobachtungen schließen, daß der Organismus eine Wirkungssphäre hat, die über seinen körperlichen Umfang hinausreicht. Wienholt, einer der wenigen Magnetiseurs, welche unverblendet durch Vorurtheil beobachteten, ungetäuscht durch

[1] Nova Acta N. C. Tom. XVIII. p. 106. 155.

[2] C. Burdach Anatomie der Nerven. S. 53.

[3] Handbuch der Physiologie. Bd. II. S. 15.

Betrüger untersuchten, und mit strenger Wahrheitsliebe berichteten, bewies diesen Wirkungskreis durch die Wirkungen des animalen Magnetismus, was freilich Diejenigen nicht irre machen konnte, die Alles, was nicht zu ihrer Ansichtsweise paßt, ohne Weiteres leugnen oder ignoriren. Daß nach Humboldts [1] Erfahrungen ein Metall, selbst wenn es mit Muskelfleisch umwickelt ist, einem auf heterogenem Metalle liegenden Froschschenkel nur eine Linie nahe gebracht zu werden braucht, um diesen in Zuckungen zu versetzen, sowie daß der Schenkel, dessen Nerve durchschnitten ist, zuckt, wenn die Schnittfläche der des galvanisch gereizten andern Nervenstücks eine Linie weit gegenüber liegt, kann, wie schon Rudolphi [2] dagegen einwendete, blos auf Verbreitung der elektrischen Wirkung beruhen.

§. 16.

Centrale Wirksamkeit.

Die centrale Wirksamkeit besteht darin, daß die von den mannichfaltigen Puncten der Peripherie herkommenden Erregungen zu einem Ganzen sich einen, welches in sich thätig ist, und von wo die Lebendigkeit auf die Peripherie zurück strahlt. Die Centralorgane charakterisiren sich als das Herrschende durch folgende Merkmale.

1) Im Gegensatze zur Peripherie ist in ihnen die Sensibilität zu Eigenmächtigkeit und Selbstständigkeit gesteigert, und dem gemäß zeichnen sie sich schon räumlich aus, indem die Nervensubstanz in größern Massen angehäuft ist.

2) Eben so sind sie gefäßreicher, da ihre regere Lebendigkeit einer äußern Anregung und materiellen Unterstützung durch das Blut in höherem Grade bedarf.

---

[1] Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfaser. Bd. I. S. 82—87. 213—220. 233 fg.

[2] Reils Archiv. Bd. III. S. 188.

3) Das wesentliche organische Moment ihres höhern Lebens ist die Duplicität ihrer Substanz: Markfasern und Ganglienkugeln in gegenseitiger lebendiger Spannung sind der organische Ausdruck von Weiterführen und Fixiren, von Leiten und Sammeln, von Verkehren mit der Peripherie und innerem Wirken.

4) Das nächste Moment ist die innigere Gemeinschaft der Elementartheile: ohne daß die Nervenfasern ihre Begränzung aufgeben, wobei ihr Mark schrankenlos sich ausbreiten und in eigener Thätigkeit zu bestehen aufhören würde, verliert sich alles zwischen die Fasern gelagertes und sie in die dickern oder dünnern Bündel absonderndes Zellgewebe, so daß sie nun in unmittelbarer Anlagerung einander selbst berühren.

5) Die niedern zellgewebigen Elementargebilde sind dagegen an die Außenseite des Centralorgans verwiesen, um hier, namentlich in sehnenartiger Verstärkung ihres Gewebes, seine Oberfläche zu decken.

6) Endlich gehört es noch zu den charakteristischen Merkmalen desselben, daß es mit jeder Gegend der Peripherie an mehrern seiner Puncte in Beziehung steht, indem die Nerven vor oder nach dem Eintritte in dasselbe in einzelne Bündel oder Fasern sich auflösen, deren jede zu einem eigenen Puncte des Centralorgans sich fortsetzt.

Die verschiedenen Entwickelungsstufen, durch welche das animale Leben während seines Verlaufes hindurch geht, stellt dasselbe auch gleichzeitig in den verschiedenen Sphären dar: in der einen hängt es innig, kaum unterscheidbar, mit dem organischen Leben zusammen, und dient demselben ohne Bewußtsein und Willkühr; in der andern gewinnt es seine eigene Physiognomie, und zeigt sich neben dem Plastischen; in der dritten gewinnt es die Oberhand und gelangt zu seiner eigenthümlichen Wirksamkeit, ohne jedoch völlige Unabhängigkeit zu erreichen. Dem gemäß giebt es auch mehrerlei Centralpuncte, und je nachdem ein niederer oder höherer derselben den Eindruck von der Peripherie aufnimmt und auf sie einwirkt, ergeben sich auch verschiedene Wirkungen.

§. 17.

Ganglien.

An den Ganglien finden wir die (§. 16) aufgestellten Merkmale, wiewohl in beschränktem Maaße, verwirklicht, und so müssen wir denn diese Gebilde als unvollkommene, untergeordnete Centralorgane anerkennen. Während sie nämlich als gefäßreiche, von festen Scheiden eingeschlossene Anschwellungen mit aus einander weichenden und zwischen Ganglienkugeln sich hinziehenden Faserbündeln von den Nerven sich unterscheiden, zeigt sich andererseits ihre niedere Stellung erstlich in ihrer bedeutenden Zahl, die, wenn man die neuerdings in Herz, Leber, Milz u. s. w. entdeckten mikroskopischen Ganglien hinzurechnet, unübersehbar ist; zweitens darin, daß die in ihnen aus einander gewichenen Fasern nach der andern Seite hin wieder zusammentreten, jedoch meist wie bei den Geflechten der Fall ist, in neuen Verhältnissen, so daß jedes austretende Bündel Fasern von allen eingetretenen Bündeln zu erhalten scheint. Eben daß sie von Nerven durchsetzt werden, welche nach ihrem Austritte ihren Lauf fortsetzen, um ein höheres Centrum zu erreichen, legt es vor Augen, daß ihnen nur eine untergeordnete Stellung zukommt. Ob nicht hin und wieder eine Faser in ihnen endet, ist noch nicht entschieden; die austretenden Nerven sind oftmals weniger oder dünner als die von der Peripherie her eingetretenen: indeß kann dies auch nur auf der dichtern Anlagerung der Fasern beruhen. Da übrigens die Ganglien im Kreise der plastischen, dem Bewußtsein und Willen entzogenen Organe am zahlreichsten sind, und nur an den drei höhern Sinnesnerven [1] und an den die willkührliche Bewegung anregenden vordern Wurzeln der Rückenmarksnerven, also da, wo der Verkehr der Seele mit dem Leibe am freiesten und innigsten ist, fehlen, so scheint es unzweifelhaft, daß sie mit der organischen

---

[1] Daß der Riechkolben ein Hirntheil ist, der nicht mit Nervenganglien verwechselt werden darf, liegt auf der Hand; die röthliche Stelle am Vorhofsaste des Hörnerven hat aber kaum einige Aehnlichkeit mit einem Ganglion.

Seite des Lebens in näherer Beziehung stehen, also da walten, wo Wille und Wahrnehmung mehr beschränkt sind, die Eindrücke sammeln und theils das Ergebniß als eine nicht ganz klare Empfindung dem höhern Centralorgane übergeben, theils dessen Wirkung auf die Peripherie beschränken, und selbst auf diese zurück wirken.

§. 18.

Hirn und Rückenmark.

Hirn und Rückenmark sind die höhern und eigenthümlichen Centralorgane, da die Nerven hier ihr wirkliches Ende erreichen, und geben sich als solche schon äußerlich zu erkennen durch ihre ansehnliche Masse, durch die Aufschichtung von vasculösem, serösem, sehnigem, knochigem Gewebe um sie her, durch eigenthümliche, symmetrische Gestalten, die sie in sich fassen, und durch ihre Verbindung mit sämmtlichen Nerven. Die verschiedenen Nerven werden an ihren Centralenden nicht zu einer räumlichen Einheit gebracht, so daß sie in einem Puncte zusammenträfen, sondern sie breiten sich vielmehr im Centralorgane aus: die Elementargewebe desselben sind aber so zart und ohne Dazwischenkunft von Fremdem so dicht an einander gelagert, daß ein inniger Verkehr dadurch organisch bedingt wird, der selbst wieder zu Einheit der Thätigkeiten und zu innerem Leben führt. Die Fasern sind zarter und ohne zellgewebige Hüllen, weshalb sie auch leichter zerreißen oder durch Zusammendrängen ihres Markes an einzelnen Stellen ein variköses Aussehen bekommen; nach Volkmann [1] haben sie beim Frosche im Rückenmarke eine Breite von 0,0018‴, in den Nerven von 0,0030 bis 0,0072‴; Mandl [2] giebt die Breite der Fasern im Gehirne auf 0,0004 bis 0,0008‴, die der Hirn- und Rückenmarknerven auf 0,0008 bis 0,0020‴ an. Außerdem zeigen die Fasern der Centralorgane unter dem Mikroskope nicht, wie die

---

[1] Müllers Archiv. 1838. S. 277 fg.

[2] *Comptes rendus. Tome* XIV. p. 871.

der Nerven doppelte, sondern einfache Contouren, indem die Wandung der Markröhren (die sogenannte Scheide der Primitivfasern) ungemein zart ist: nimmt man die Primitivfaser der Nerven für eine doppelte Röhre, so wird die äußere oder Zellgewebscheide fehlen und allein die innere Scheide oder Begränzungshaut vorhanden sein [1]; erkennt man aber die Faser in den Nerven als eine einfache Röhre an, so kann man vermuthen, daß sie in den Centralorganen blos aus einem äußern, zähern, gleichsam eine Rinde bildenden und einem centralen dünnflüssigern Marke bestehe [2]. Auch die Ganglienkugeln zeichnen sich hier durch Zartheit, namentlich ihrer Hüllen, aus.

Das Rückenmark steht vermittelst des sympathischen Nerven in vielfacher Verbindung mit den Eingeweiden des Rumpfes, unmittelbar auch mit dem der Willkühr zugänglichen Bewegungsapparate derselben am Boden der Brusthöhle und der Beckenhöhle. Ueberwiegend ist aber seine Beziehung zu der Haut und den Muskeln, und in letzterer Hinsicht besonders zu den Gliedmaaßen: daher bildet es in seinem Hals- und Lendentheile, wo die Centralenden der Gliedernerven sich finden, Anschwellungen, namentlich der grauen Substanz, welche der Entwickelung der Gliedmaaßen entsprechen, z. B. bei Kletter- und Landvögeln für die Fußnerven, bei hoch fliegenden Vögeln für die Flügelnerven am stärksten sind, unter den Fischen bei Halsflossern am Halse, bei Brustflossern in der Mitte des Rückens, bei Bauchflossern hinten liegen, bei Schlangen aber, so wie bei Embryonen, ehe sich die Glieder gebildet haben, fehlen. So nimmt es denn die Eindrücke von den verschiedenen Theilen des Rumpfes theils unmittelbar durch seine eigenen Nerven, theils vermittelt durch den sympathischen Nerven auf, und gewinnt dadurch eine entsprechende Stimmung seines Lebenszustandes, welche auf die peripherischen Organe zurückwirkt und sie in eine gewisse Spannung versetzt.

Seine Faserung setzt sich aber in das Gehirn fort und

---

[1] Valentin Nervenlehre. S. 10.

[2] C. Burdach a. a. O. S. 29.

erreicht hier erst ihr Ende, wo denn auch das vollständige Centralorgan erst gegeben ist. Wie das Gehirn in seiner Kugelform gegen das walzenförmige Rückenmark ein entschiedenes Uebergewicht an Masse, vornehmlich aber an Mannichfaltigkeit der Bildung hat, so ist es auch in Thätigkeit und Bedeutung überall das Höhere und Herrschende, wie es denn auch den Stufen des animalen Lebens entsprechend sich entwickelt, bei den niedern Wirbelthieren noch dem Rückenmarke mehr ähnelt, und nur bei regerem Seelenleben in seiner Eigenthümlichkeit stärker hervortritt, bis es im Menschen das vollkommenste Uebergewicht gewinnt. Zunächst finden sich relative Verschiedenheiten unter den Centralorganen: beim Gehirne ist die Beziehung zu den Sinnen vorherrschend, wie bei dem Rückenmarke die zu den Bewegungen; die Hirnsinne fassen verhältnißmäßig mehr das Innere (Chemische und Dynamische) der Erscheinungen auf, während die Rückenmarksinne dem Aeußern, Räumlichen zugewendet sind; die von Hirnnerven bestimmten Muskeln dienen der Ingestion, der Sinnesthätigkeit und dem Ausdrucke des Seelenzustandes, indeß die dem Rückenmarke untergebenen vorzugsweise die Egestion, die Ortsbewegung und die mechanische Wirkung auf andere Körper vollziehen. — Der wesentliche Unterschied besteht aber darin, daß das Gehirn das nächste Organ der Seele ist. Die einfachste Erfahrung lehrt nämlich, daß, wenn irgend eine Stelle des Rückenmarks verletzt oder krankhaft afficirt ist, die dadurch verursachte Lähmung und Fühllosigkeit nur diejenigen Muskeln und Hautstellen trifft, deren Nerven ihr centrales Ende unterhalb jener Stelle haben: das Rückenmark zeigt sich demnach als ein Durchgangspunct, als ein Leiter, welcher die an der Peripherie entstandenen Eindrücke (die Anregungen des Tastsinnes, Fühlsinnes und Gemeingefühls von Haut und Muskeln des Rumpfs und der Glieder, von Zwerchfell und Beckeneingeweiden, so wie mittelbar auch von den übrigen Rumpfeingeweiden) durch Uebertragung auf das Gehirn zur bewußten Empfindung bringt, andrerseits aber vom Gehirne den Impuls des Willens empfängt, um die Muskeln zu entsprechender Bewegung zu bestimmen. Je höher aufwärts und dem Gehirne

näher eine Stelle des Rückenmarks liegt, um so umfassender ist ihre Wirksamkeit, um desto größer also auch der Umkreis, in welchem bei ihrer Verletzung der Verkehr mit dem Seelenleben gestört oder aufgehoben wird: man hat Fälle von Zerstörung oder Lähmung des Halsrückenmarkes beobachtet, wo bei völliger Lähmung und Fühllosigkeit von Rumpf und Gliedern vollkommenes Bewußtsein mit ungestörter Empfindung und Bewegung am Kopfe bestand [1].

Verhältniß von Peripherie und Centrum.

§. 19.

Gegenseitigkeit.

Centrum und Peripherie sind die einander nothwendig bedingenden Glieder des Nervensystems, in deren steter Wechselbeziehung das animale Leben wesentlich besteht, so daß Eines ohne das Andre ein Unding sein würde. Beide sind die Erzeugnisse des Lebens, welches sich in seiner höchsten Form durch sie zu verwirklichen strebt; Jedem wohnt somit auch die Kraft bei, zu deren Aeußerung es bestimmt ist, und es kann sie nicht etwa von dem Andern erst empfangen. Aber wie im Organismus jede Einzelheit nicht schlechthin durch sich besteht, sondern nur die innere Möglichkeit eigenthümlicher lebendiger Wirksamkeit enthält, die um zur vollen Wirklichkeit zu kommen, durch ihren Gegensatz angeregt und durch den Zusammenhang mit dem Ganzen gestützt werden muß, so findet auch unter den

[1] Ueber Bau und Leben des Gehirns. Bd. III. S. 246.

gedachten Gliedern des Nervensystems Gegenseitigkeit Statt, so daß Eines von dem Andern eben so wenig absolut frei, als absolut abhängig ist.

§. 20.

Peripherie vom Centrum bedingt.

Der Nerve bringt die ihm eigenthümlichen Thätigkeiten in den Organen, welche seine peripherischen Enden enhalten, nur so lange hervor, als die Lebensthätigkeit seines Centralorgans gehörig auf ihn einwirkt. Die materialistische Ansicht deutet dies dahin, daß das Centrum, namentlich das Gehirn, den materiellen Grund der Nerventhätigkeit hervorbringe und ihn den Nerven überliefere.

Im Alterthume bezeichnete man dies Substrat der Sensibilität als thierische Geister, und nahm an, daß sie durch eine Art Secretion aus dem Blute gebildet, und aus den Arterien unmittelbar in die Markcanäle übergeführt würden. Man stützte diese Ansicht, welche noch von Haller [1] gebilligt wurde, vorzüglich darauf, daß das Gehirn, namentlich in seiner Rinde, mehr Blut erhalte, als zu seiner Ernährung nöthig wäre; daß sein künstlicher Bau einen solchen Zweck vermuthen lasse; und daß alle Nerven aus ihm entspringen. Man sieht, daß diese Gründe wenig Gewicht haben: wir können nicht bestimmen, wie viel Blut für jedes Organ gerade nöthig ist, um es lebendig zu erhalten, und wenn man die Quantität, welche zu dem Gehirne tritt, verhältnißmäßig groß findet, so ist dagegen zu bemerken, daß nicht viel in dasselbe eindringt; die Organisation des Gehirns hat keine Aehnlichkeit mit einem Secretionsapparate; und daß die Nerven in demselben ihren Ursprung nehmen, ist nur ein bildlicher Ausdruck, da man eben so gut sagen kann, die Nerven sammeln und endigen sich in ihm.

Jetzt wird jenes Agens Nervenprincip genannt. Als

[1] Elementa physiologiae. Tom. IV. p. 383 sqq.

Grund dafür, daß es in den Centralorganen erzeugt wird, führt man an, daß die von diesen Organen getrennten Nerven eines Gliedes in der ersten Zeit zwar noch motorische Kraft besitzen, nach mehrern Monaten aber alle Reizbarkeit für mechanischen und galvanischen Reiz verloren haben [1].

1. Diese Erfahrung beweiset aber keineswegs, was sie beweisen soll. Wenn nach Durchschneidung eines Nerven die Schnittfläche des untern von seinem Centralende getrennten Stückes weniger anschwillt, in geringerem Grade sich entzündet und im Falle einer Verheilung nicht soviel dazu beiträgt, als die obere Schnittfläche; wenn ferner bei bleibender Trennung nach den Beobachtungen von Günther und Schön [2] die Primitivfasern des untern Rückens nach etwa acht Tagen ihr volles, rundes Aussehen verlieren, und späterhin platt, zusammengefallen, nicht mehr durchscheinend sind; wenn es ferner mit der Zeit die Empfänglichkeit für den Galvanismus und das Vermögen die mit ihm durch seine peripherischen Enden organisch verbundenen Muskeln in Bewegung zu setzen einbüßt, — so ist es klar, daß die Aufhebung des Zusammenhanges mit dem Ganzen, durch welchen allein jeder Punct im Organismus sich lebendig erhält, die Ursache solches allmähligen Absterbens ist. Die genannten Beobachter fanden, daß bei Kaninchen die Fähigkeit eines durchschnittenen Muskelnerven auf galvanische Reizung Bewegung hervorzurufen schon nach vier und zwanzig Stunden sich verminderte und nach acht Tagen gänzlich erloschen war; alle andern Beobachter haben dies erst später, nach drei, fünf, acht Wochen erfolgen sehen. Von der Beschaffenheit eines Nervenprincips aber, welches die Nerven von Gehirn und Rückenmark empfangen und Wochen oder Monate lang verwahren sollen, haben wir keinen Begriff. — Uebrigens wird die Betrachtung des Verhältnisses der Nerven zu den Muskeln uns auf Thatsachen führen, welche dafür sprechen, daß die allgemeine erregende Wirkung der Central-

[1] Müllers Handbuch der Physiologie. Bd. I. S. 806.

[2] Müllers Archiv. 1840. S. 275.

organe hier in Anschlag zu bringen ist, und daß das Absterben des durchschnittenen Nerven zum Theil auf Mangel an Erregung und Thätigkeit und auf davon herrührender Atrophie beruht.

2. Die selbsteigene Kraft der Nerven tritt aber unter manchen Umständen noch deutlicher hervor. Wenn man den von seinem Centralende getrennten Nerven, z. B. eines abgeschnittenen Froschschenkels, so oft gereizt hat, bis seine Reizbarkeit ganz erschöpft ist, und man läßt ihn eine Zeitlang ruhen, so erholt er sich wieder und gewinnt so viel Kraft, um bei neuer Reizung eine lebhafte Bewegung der Muskeln erregen zu können [1].

3. Wenn eine Strecke eines Muskelnerven durch Anbringung narkotischer Substanzen ihrer Empfänglichkeit für Reize beraubt worden ist, so besitzt der zwischen dieser Stelle und dem Muskel liegende Theil noch seine volle Reizempfänglichkeit. Hatte Nysten den Zwerchfellnerven in der Nähe seines Centralendes solange gereizt, bis er keine Bewegung mehr zu erregen vermochte, so bewirkte er diese durch Reizung einer tiefern Stelle, und war auch hier die Reizbarkeit erloschen, so zeigte sich dieselbe noch in einer dem Zwerchfelle immer nähern Stelle; die Peripherie erhielt sich am längsten lebendig.

4. Marshall Hall hat darauf aufmerksam gemacht, wie bei Lähmung der Glieder durch krankhaften Zustand des Gehirns die Reizbarkeit der Rückenmarknerven erhöht zu sein pflegt, und Stillings [2] Beobachtungen haben gelehrt, daß die Empfänglichkeit für Reize und das Vermögen Muskelbewegung zu erregen jedem Theile des Rückenmarks eigen ist: war das Rückenmark eines Frosches durch Querschnitte mehrmals zertheilt, so bewirkte die Reizung jedes solchen Abschnittes oder seiner Nerven Muskelbewegung; war das Rückenmark in der Mitte des Rückens quer durchschnitten und die Wunde verheilt, oder auch

---

[1] Henle allgemeine Anatomie. S. 717.

[2] Functionen des Rückenmarks und der Nerven. S. 61. Häsers Archiv. Bd. IV. S. 277 fg.

ein Stück Rückenmark ausgeschnitten und eine Verwachsung der Schnittflächen mittels einer sehnigen dem Zellgewebe ähnlichen Substanz erfolgt, so ließ sich noch nach Jahren durch Reizung des hintern, dem Einflusse des Gehirns entzogenen Stückes oder seiner Nerven Muskelbewegung erregen, so wie auch Strychnin die hintern Gliedmaaßen noch in Starrkrampf versetzte. Jeder Theil des Rückenmarks erzeugt also unabhängig von dem andern seine eigene Kraft, und wird nur in seiner normalen Wirksamkeit durch diese und das Gehirn bestimmt.

5. Hierzu kommen noch die Fälle von kopflosen Mißgeburten, denen auch das Rückenmark fehlte und wo blos sympathische Nerven sich vorfanden. Außer den von Tiedemann[1] angeführten Beobachtungen dieser Art erwähnen wir nur die von Lallemand[2], wo die Hirnnerven auf der Grundfläche des leeren Schädels frei hängend endigten und die Nerven des Halses und Rumpfes in zwei Reihen weißlicher Knötchen ausgingen, welche die Stelle der Zwischenwirbelganglien einnahmen, der sympathische Nerve aber normal entwickelt war.

§. 21.

Centrum von der Peripherie bedingt.

Wie die psychische Entwickelung durch Sinnenthätigkeit bedingt wird, so steht auch das centrale Leben des Nervensystems unter dem Einflusse seiner Peripherie. Der Nerve lebt mit dem Organe, in welchem er seine peripherischen Enden hat. Zunächst geht er in Uebereinstimmung mit demselben alle die Veränderungen ein, welche im Typus des Lebens gegründet sind: der Schwanz junger Kaulquappen erhält starke Nerven vom Rückenmarke, besitzt große Muskelkraft, so wie hohe Empfänglichkeit für Galvanismus, und ist ein so wesentliches Glied, daß sein Verlust tödet; in demselben Maaße aber, als sich die

[1] Anatomie der kopflosen Mißgeburten. S. 90 fg.

[2] *Observations pathologiques.* p. 25 sqq.

Vorderfüße entwickeln, sinkt seine Lebendigkeit und hiermit auch sein Einfluß, so daß man ihn ohne Schaden abschneiden kann, und endlich löset er sich von selbst ab [1]. Auf ähnliche Weise verwandelt sich bei der Metamorphose der Insecten der Ganglienstrang in Uebereinstimmung mit der Bildung der Gliedmaaßen.

An durchschnittenen Nerven wird, wie schon Arnemann bemerkte, auch das obere, von seinem peripherischen Ende getrennte Stück eine Strecke lang entartet, welk, glanzlos, röthlichgrau oder kreideweiß, und so wird auch nach van Hoorn [2] am Amputationsstumpfe der Nerve in der Länge eines Zolles welk und dünn, so wie auch eine Arterie abstirbt, wenn sie nicht mehr mit Theilen im Zusammenhange steht, denen sie ihr Blut zuführen könnte. Volkmann [3] machte die Beobachtung, daß, wenn ein größeres Stück aus einem Nerven ausgeschnitten worden war, nach längerer Zeit das centrale Stück seine sensitive Fähigkeit verlor, weil, wie er sich ausdrückt, der Rückfluß von der Peripherie her aufgehört hatte.

Mit der Lebensthätigkeit der Organe steigt und sinkt der Turgor der Nerven. Bei Thieren, die lange Zeit keine Nahrung erhalten hatten, waren die peripherischen Enden des Darms nicht so deutlich zu erkennen, wie bei reichlich gefütterten Thieren [4]. Während der Schwangerschaft gewinnen die Nerven des Fruchthälters nach Tiedemann eine solche Entwickelung, daß es das Aussehen hat, als ob ihre Zahl sich vermehrt hätte. Fallen die Zähne aus, so sterben ihre Nerven ab, und sind diese geschwunden, so verwachsen auch die Canäle des Kiefers, in welchen sie ihren Lauf genommen hatten.

Nur ein quantitativer Unterschied ist es, wenn sich die Wirkung der Peripherie auch auf das Centralorgan erstreckt.

---

[1] Humboldt über die gereizte Muskel- und Nervenfaser. Bd. I. S. 300.

[2] De iis quae in partibus membri amputatione vulneratis notanda sunt. p. 34.

[3] Müllers Archiv. 1840. S. 528.

[4] Ernst Burdach a. a. O. S. 70.

Wenn das innere Auge durch eine äußere Gewalt oder in Folge einer auf äußern Anlaß entstandenen Entzündung zerstört worden ist, so welkt der Sehnerve, und diese Atrophie verbreitet sich, wie unter Andern die Gebrüder Wenzel beobachteten, bisweilen auch über den Sehhügel; ja, nach Magendie[1] braucht man bei Vögeln blos die Hornhaut, z. B. durch concentrirtes Licht, undurchsichtig zu machen, um gleichen Erfolg herbeizuführen: schon nach einem Monate findet man dann den Sehnerven, den Sehstreifen und die Sehkugel atrophisch. Bei einem Hunde, dem der Schwanz abgestutzt war, fand ich den Endtheil des Rückenmarks, von welchem die Schwanznerven abgehen, ganz geschwunden[2].

Um die Behauptung, daß die Centralorgane ihre Kräfte auch nach dem Verluste ihrer Conductoren behalten[3], zu rechtfertigen, müßte man erweisen, daß Gehirn oder Rückenmark in völliger Trennung von seinen Nerven noch fortlebe, oder daß mindestens das Gehirn, vom Rückenmarke getrennt, seine Thätigkeit noch fortsetze. Schon in alten Zeiten grübelte man über die Wirkung der Enthauptung. In der Jomsvikinger Sage wird Einer, der hingerichtet werden soll, also redend angeführt: „ich halte ein Messer in der Hand; wir haben unter uns wohl „davon geredet, ob ein Mann, wenn er schnell enthauptet wird, „noch etwas wisse; das sei nun ein Zeichen, wenn ich noch „etwas weiß, will ich den Kneif vorweisen; wo nicht, so wird „er hinfallen. Der Hieb trennte das Haupt vom Rumpfe, „und der Kneif fiel zu Boden." Unser Zeitalter suchte das Bewußtsein nicht mehr im Rumpfe, sondern im Haupte; doch fiel die Antwort auf die Frage, ob der vom Rumpfe getrennte Kopf noch einer psychischen Thätigkeit fähig sei, ebenfalls verneinend aus[4].

---

[1] *Journal de physiologie. Tome* III. *p.* 376.

[2] Meckels deutsches Archiv. Bd. IV. S. 89.

[3] Müllers Physiologie. Bd. I. S. 806.

[4] Vom Baue und Leben des Gehirns. Bd. III. S. 128 fgg.

§. 22.

Fasern mit gleichartigen Enden. 1. Im Centralorgane.

Schon aus dem Volumen des Centralorgans ergiebt es sich, daß es außer den Fortsetzungen oder Anfängen der Nerven auch noch eigene Fasern enthalten muß, welche über sein Gebiet nicht hinaus reichen. Das Gehirn steht als Masse in keiner Proportion zu den Nerven: während es auf einer niedern Bildungsstufe, z. B. bei manchen Fischen, der Summe seiner Nerven an Volumen nicht gleich kommt, übertrifft es dieselben bei einer höhern Entwickelung des animalen Lebens um Vieles, und bei dem Menschen am meisten. Bestünde das Rückenmark blos aus einer Vereinigung der aus dem Gehirne kommenden und an die Nerven des Rumpfs und der Glieder sich vertheilenden Fasern, so müßte es eine rein kegelförmige Gestalt haben, und vom Gehirne aus in demselben Maaße dünner werden, in welchem Nerven von ihm abgehen. Noch näher wies Volkmann[1] dies Verhältniß durch Messungen nach: er fand nämlich, daß beim Frosche das Rückenmark am Ursprunge des ersten Halsnerven 0,1100″ im Querdurchmesser beträgt, während die Wurzeln seiner Nerven zusammen genommen einen Cylinder von nicht mehr als 0,0817″ geben, und da die Fasern des Rückenmarks um 2/3 dünner sind als die der Nerven, so muß ihre Ueberzahl um so größer sein. — Auch von andern Seiten her kann man zu gleicher Folgerung gelangen: man kann vermuthen, daß es für die eigenen, innern Thätigkeiten der Seele eigene organische Substrate gebe, und als solche darf man vorläufig diejenigen Theile des Gehirns betrachten, deren Verletzung oder Reizung weder auf die Empfindung, noch auf die Bewegung Einfluß hat, deren Function also in keiner Beziehung zur Peripherie zu stehen scheint.

Nun weiset die Anatomie wirklich Fasern in den Centralorganen nach, welche mit den Nerven, also auch mit der Peripherie des Körpers nicht zusammenhängen. Das Dasein einer

---

[1] Müllers Archiv. 1838. S. 282.

solchen auf den Umkreis des Gehirns beschränkten Marksubstanz war schon früher, namentlich auch von Monro und Prochaska anerkannt worden; Gall bezeichnete sie als Vereinigungsapparat, der im Gegensatze zu den vom Rückenmarke her in das Gehirn divergirenden Fasern (des Bildungsapparates) aus convergirenden Fasern bestehe; Tiedemann nannte sie die peripherische Strahlung des Gehirns; ich habe sie als das Belegungssystem (systema explementi) nach ihren allgemeinen Eigenschaften, wie nach ihren einzelnen Theilen schärfer aufgefaßt [1]. Es sind nämlich Fasern, die in ihrem ganzen Verlaufe dem Centralorgane ausschließlich angehören und sprenkelförmig gebogen sind, so daß sie mit dem einen Ende an diesem, mit dem andern an jenem Puncte der Oberfläche des Centralorgans liegen, mit den Fortsetzungen der Nerven nicht zusammenhängen, also in keiner Verbindung mit dem Leibe und der Außenwelt stehen; sie legen sich an die Strahlung der Fasern des Rückenmarks und der Nerven an, und gewinnen an ihr eine feste Haltung, wie an einem Gerippe, welches mit lebendiger Masse bekleidet wird; ihre beiden Enden gehen als zwei Pole der centralen Substanz in die Rinde über.

Hin und wieder wird die Eigenthümlichkeit dieser Faserung noch bestritten, und nach Valentin [2] sollen die Fasern als alleinige Fortsetzungen des Rückenmarks und der Nerven das ganze Gehirn constituiren, indem sie in der Marksubstanz mannichfaltige Geflechte und in der Rinde Endgeflechte und Endumbiegungsschlingen bilden. Allein zuvörderst sind am Rückenmarke in der vordern Spalte Markfasern, welche von der einen Seitenhälfte zur andern quer herüber gehen, ganz augenscheinlich vorhanden; und nachdem dergleichen über die Mittellinie sich erstreckende Fasern auch in der grauen Substanz von Re-

[1] Vom Baue und Leben des Gehirns. Bd. II. S. 10 fgg. Bd. III. S. 335 fg. Um Verwechselungen zu vermeiden, hätte Valentin für die graue Substanz wohl eine andere Benennung als „Belegungsformation“ erfinden können.

[2] Nova Acta Nat. Cur. Tom. XVIII. p. 156.

mat[1] und Longet[2] im Allgemeinen anerkannt waren, hat sich aus den von Stilling und Wallach[3] angestellten Untersuchungen ergeben, daß nicht allein graue Querfasern bogenförmig aus dem grauen Strange der einen Seite in den der andern Seite übergehen, in die weiße Substanz fächerförmig ausstrahlen und hier vielfältige Verbindungsbögen bilden, sondern auch andere graue Fasern die vordern und die hintern grauen Stränge bogenförmig verbinden. In Betreff des Gehirns wird das Resultat meiner Untersuchungen durch Arnold[4] bestätigt.

Die morphologisch begründete Voraussetzung, daß das Belegungssystem die materielle Grundlage der centralen Thätigkeit des Nervensystems, das Organ der innern, eigenmächtigen Seelenthätigkeit abgebe, wird dadurch unterstützt, daß es in der aufsteigenden Thierreihe stufenweise sich ausbildet und beim Menschen am vollkommensten ist; daß es eben so beim Embryo später als der vom Rückenmarke aufsteigende Theil des Gehirns sich entwickelt; daß endlich bei Abnormitäten desselben sehr selten Störung der Plasticität, der Bewegung und der Sinnenthätigkeit, häufiger dagegen Blödsinn, Delirium und Verrücktheit vorkommt[5].

§. 23.

2. In den Nerven.

Wie die animalen Thätigkeiten, Erregung von Empfindung und von Bewegung, so müssen auch die organischen Thätig-

---

[1] Müllers Archiv. 1841. S. 515.

[2] *Système nerveux. Tome* I. *p.* 237.

[3] Ueber die Textur des Rückenmarks. S. 18.

[4] Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Theil II. S. 806. „Zahlreiche fibrae arcuatae erstrecken sich in bogenförmiger Richtung von einem „peripherischen Puncte (des Gehirns) zum andern: so die Commissuren „des großen und kleinen Hirns, die Gürtelschicht der medulla oblongata „und die bogigen Verbindungsfasern der Lappen, Windungen und Blätter „im großen und kleinen Hirne, welche die sogenannte Ausfüllungsmasse „bilden."

[5] Vom Baue und Leben des Gehirns. Bd. III. S. 320.

keiten des Nervensystems in einer wechselseitigen Beziehung von Peripherie und Centrum bestehen, und so muß denn nach unsern Begriffen jede Faser ein peripherisches und ein centrales Ende haben. Im Ganzen und für die wesentlichen Functionen ist dies auch unzweifelhaft. Allein man hat Fasern in den Nerven gefunden, welche nicht zur Peripherie gelangen, und andre, die kein Centralorgan erreichen. Nun sträubt sich zwar unser Verstand gegen die Annahme einer solchen Organisation, bei welcher er sich nichts denken kann, und es kommt ihm der Umstand zu Hülfe, daß dergleichen zwecklos scheinende Fasern nur an einigen Nerven einiger Gattungen bemerkt worden sind, auch die Richtigkeit der Beobachtung noch einigen Zweifel zuläßt. Indeß tritt die Uebereinstimmung anerkannt genauer Beobachter solchem Zweifel entgegen, und während wir der Macht der Thatsachen, auch wenn wir noch keinen Sinn darin finden können, jedenfalls nachgeben müssen, bieten die Fasern des Belegungssystems einigermaaßen ein Analogon dar, indem sie ihre beiden Enden im Centralorgane haben und Bogen bilden, welche zwei Puncte von dessen Oberfläche in Verbindung setzen.

Fasern, welche aus dem Centralorgane heraustreten und, ohne die Peripherie zu erreichen, sich umbeugen und in das Centralorgan zurückkehren, sind zuvörderst in einigen Anastomosen von Nervenpaaren oder Nervenstämmen oder Nervenfäden bemerkt worden. Volkmann [1] fand dergleichen 1. beim Kalbe, wo der Augenast des dreigetheilten Nerven mit dem vierten Hirnnerven sich durch Fasern verbindet, von denen $^{1}/_{10}$ in demselben zum obern schiefen Augenmuskel und $^{9}/_{10}$ zum Gehirne gehen; 2. bei vielen Säugthieren giebt der erste oder zweite Halsnerve in seiner Anastomose mit dem Beinerven diesem einige Fasern, die ihn zur Peripherie, andre, die ihn nach dem Gehirne begleiten; 3. eben so geben verschiedene Halsnerven dem absteigenden Aste des Zungenfleischnerven sowohl absteigende als aufsteigende Fasern; 4. desgleichen gehen bei der Katze Fasern des dritten Halsnerven zum vierten und in

[1] Müllers Archiv. 1840. S. 510 fgg.

diesem theils zur Peripherie, theils zum Rückenmarke. — Die Fasern, die hier in dem einen Nervenpaare zum Gehirne oder Rückenmarke zurückkehren, aus welchem sie in einem andern Nervenpaare gekommen waren, können, da sie mit keinem Aeußern in Verbindung treten, weder der Empfindung, noch der Bewegung dienen; auch sieht man nicht ein, wozu zwei Puncte des Centralorgans noch besonderer und zwar aus ihm hervortretender Fasern zu ihrer Verbindung bedürften. — Wenn Volkmann beim Kalbe den Beinerven oberhalb seiner Anastomose durchschnitten hatte, so verursachte die Reizung des peripherischen Stückes an seiner Schnittfläche Schmerzen, woraus man folgern mußte, daß hier sensitive Fasern noch mit dem Centralorgane zusammenhängen, also von den unverletzten Halsnerven abstammen und im Beinerven durch die Anastomose gegen dessen Centralende aufsteigen. — Aehnliche centrale Bogenfasern, die vom centralen Ende des einen Nerven zum centralen Ende des andern gehen, hat Arnold[1] an den Anastomosen des Antlitznerven und des Zungenfleischnerven mit andern Nervenpaaren, ferner an der Vereinigungsstelle der vordern und hintern Wurzeln der Rückenmarknerven bemerkt; auch nimmt er dergleichen an der hintern Fläche des Chiasma an. Dasselbe Verhältniß wird man anerkennen müssen, wenn Magendie's weiter unten zu erwähnende Behauptung, daß das peripherische Ende eines durchschnittnen Bewegungsnerven empfindlich sein kann, sich bestätigen sollte.

Wie Henle[2] anführt, hat Bennet einen Faden gefunden, der aus dem Schenkel des kleinen Hirns entsprang und nach kurzem bogenförmigem Verlaufe in das kleine Hirn zurückkehrte.

Nach Gerber[3] haben manche Primitivfasern ihre Endschlingen innerhalb des Verlaufes eines und desselben Nerven; sie sollen nervi nervorum, Analoga zu den vasis vasorum sein,

---

[1] Physiologie. Theil II. S. 904.

[2] Allgemeine Anatomie. S. 639.

[3] Handbuch der allgemeinen Anatomie. S. 157.

und es vermitteln, daß wir einen auf den Nervenstamm gemachten Eindruck an der getroffenen Stelle selbst wahrnehmen, während wir ihn vermöge der Fasern, welche erst an der Peripherie ihre Endschlinge bilden, an letzterer empfinden. Sollte dies glaublich erscheinen, so müßten dergleichen auf ihrem Wege innerhalb eines Nerven plötzlich umkehrende Fasern zahlreicher nachgewiesen werden.

Umgekehrt soll es Bogenfasern geben, die vom peripherischen Ende eines Nerven zum peripherischen Ende eines andern gehen, ohne mit einem Centralorgane in Verbindung zu treten. Volkmann [1] hat dergleichen Fasern beim Maulwurfe im Theilungswinkel der Brustnerven in dem vordern und hintern Äste wahrgenommen. Arnold [2] glaubt solche peripherische Bogenfasern auch an der Theilungsstelle des Nasenaugennerven in den Riechbeinnerven und den Unterrollnerven, so wie an der vordern Fläche des Chiasma gefunden zu haben, vermißte sie aber an der Spaltung der Fingernerven. Auch von der Bedeutung dieser Fasern haben wir keine deutliche Vorstellung. Sollten sie bestimmt sein, die Sympathie unter verschiedenen Theilen zu vermitteln, so müßten sie allgemeiner sein.

L e i t u n g.

---

§. 24.

Leitung im Nervensysteme überhaupt.

Alle Thätigkeit des Nervensystems gründet sich auf den Verkehr zwischen Centrum und Peripherie, der durch die zwi-

[1] Müllers Archiv. 1839. S. 291.

[2] Physiologie. Theil II. S. 903.

schen beiderlei Organen ausgespannten Nerven vermittelt wird. Jeder organische Theil wirkt auf seine Nachbarschaft, so daß er diese in einen ähnlichen Zustand der Erregung versetzen kann, in welchem er sich selbst befindet; während aber solche Fortpflanzung des innern Lebenszustandes da, wo sie blos durch Anlagerung des Gewebes bestimmt wird, nach allen Seiten hin vor sich geht und in einer Ausbreitung über die gesammte Umgebung besteht, findet sie in der Faserung der Nerven eine vorgezeichnete Bahn, welche ihre Richtung bestimmt. Da wir nun in der Empfindung jeden afficirten Punct, z. B. der Haut unterscheiden und jede einzelne Abtheilung von Muskeln nach unserem Belieben in Bewegung setzen können, so mußte man natürlich annehmen, daß zwischen jedem Puncte der Peripherie und des Centrums eine Faser in ununterbrochenem Verlaufe sich erstrecke. Dies war die Lehre der Physiologen von Galen bis auf Willis und von Willis bis auf Haller. Die Continuität der Nervenfaser, die anfangs blos vorausgesetzt worden war, wurde zuerst an den großen Geflechten der Gliedmaaßen bestätigt gefunden, indem man erkannte, daß hier blos die Faserbündel, die bisher einen Nerven ausgemacht hatten, sich von einander trennen, um an die anderer Nerven sich anzulegen und so, mit ihnen durch eine gemeinsame Scheide vereint, einen eigenen Nerven darzustellen, daß also nur eine Veränderung in der Anlagerung und keine Vermischung der Nervenfasern vor sich geht. Dasselbe wies man auch an einzelnen einfachen Verbindungen oder sogenannten Anastomosen der Nerven nach, bis endlich Valentin[1] zeigte, daß auch innerhalb eines Nerven sich Geflechte bilden, d. h. Fasern aus einem Bündel in ein anderes übergehen. Indeß glaubten Monro und Reil innerhalb der Nerven eine wirkliche Theilung der Fasern zu sehen, und da nach Sömmerrings Bemerkung die Nervenzweige zusammengenommen ein größeres Volumen haben als ihre Stämme, auch einzelne Nerven in einer Strecke, wo sie keine Zweige

[1] Nova Acta N. C. Vol. XVIII. p. 172.

abgeben, nach der Peripherie hin dicker werden, so durfte man glauben, daß die Nervenfasern in ihrem Verlaufe vom Centrum abwärts sich durch Spaltung vervielfältigen. Die neuere Zeit hat dies widerlegt und gedachte Veränderung des Umfanges daraus erklärt, daß die Fasern nicht mehr so dicht an einander liegen, sondern durch dazwischen eingelagertes Zellgewebe mehr aus einander gehalten werden. Bei der genauern mikroskopischen Untersuchung hat man nirgends eine Theilung einer Faser oder eine Verschmelzung zweier entdecken können. Nun ist es zwar nicht möglich gewesen, eine Faser vom Centrum bis zu ihrer Peripherie zu verfolgen. Indeß hat Valentin [1] ein Mittel gefunden, Nerven von ihrem Austritte aus der festen Hirnhaut an zu übersehen, indem er ein organisches Gebilde, welches die ganze Verbreitung eines einzelnen Nerven enthält, und klein genug ist, um sammt seinem Nerven unter dem Mikroskope überschaut werden zu können, dazu benutzte; namentlich gelang ihm dies am obern geraden Augenmuskel kleinerer Gattungen aller Classen von Wirbelthieren (Mäuse, Sperlinge, Frösche, Brachsen). Ueberdies hat man jenen Satz durch physiologische und pathologische Erfahrungen unterstützt: je nachdem man nämlich ein oder das andere Faserbündel eines Gliedernerven reizt, erfolgen Bewegungen in einzelnen Muskeln des Gliedes, welche ihre Nerven gerade von einem solchen Bündel erhalten [2], und die Empfindung geht in den drei ersten Fingern oder im vierten und fünften verloren, je nachdem der Mittelarm- und Speichennerve oder der Ellenbogennerve durchschnitten ist. Die Wirkung der Geflechte und Anastomosen besteht demnach hauptsächlich darin, daß ein Theil von mehreren Stämmen zugleich seine Nerven erhält, also mit mehreren Puncten des Centralorgans in Verbindung steht.

Der Inhalt der Nervenfasern, den man für den wesentlichen Theil derselben zu halten allen Grund hat, hat eine

---

[1] Ebendaselbst. S. 77.

[2] Müllers Physiologie. Bd. 1. S. 657 fgg.

breiartige Consistenz, läßt sich durch Druck etwas verschieben und aus einem durchschnittenen Nerven langsam austreiben, und tritt von selbst an der Schnittfläche nur so weit hervor, als er vermöge der Contractilität des Neurilema und der Nervenscheide vorgedrängt wird. Man will ihn kaum für flüssig erklären, sondern nennt ihn einen zähen, weichen Theil [1], der nur durch Pressen als von der ihn einschließenden Röhre getrennt erscheint [2]. Hier ist also nicht daran zu denken, daß die Leitung in einer Strömung oder in einer Schwingung des Inhalts oder überhaupt in einer auf mechanischer Veränderung beruhenden Bewegung bestehen könne, da die breiartige Consistenz dergleichen nicht gestattet. Wenn man es unentschieden läßt, ob eine Strömung oder eine Undulation in den Nerven Statt finde, aber doch die eine oder die andere Art der Bewegung für nothwendig erklärt, so hat man dabei nur eine hypothetisch angenommene imponderable Materie, dergleichen z. B. der Lichtstoff ist, im Sinne. Müller hat den Namen einer Mechanik des Nervenprincips eingeführt: er selbst versteht nun darunter nichts Anderes als die Gesetze, nach welchen die Leitung der Wirkung in den Nerven erfolgt [3]; indeß hat dieser Name doch wohl dazu beigetragen, in rein materiellen Ansichten zu bestärken, bei welchen man es z. B. für möglich hält, daß bei consensuellen Thätigkeiten der Nervensaft durch Ausschwitzung aus der einen Faser trete und durch Endosmose in die andere übergehe [4]. Halten wir uns an die Erfahrung, so können wir die Leitung im Nervensysteme nur als eine Veränderung des innern Zustandes anerkennen, welche sich im Raume fortpflanzt, ohne selbst räumlicher Art zu sein. Ein analoges Verhältniß an leblosen Körpern mag als erläuterndes Beispiel dienen. An der Zündschnur des Feuerwerkers sieht man ganz offenbar ein Flämmchen von einem Ende zum

---

[1] Arnolds Anatomie. Bd. I. S. 263.

[2] Stilling und Wallach über die Textur des Rückenmarks. S. 3.

[3] Am angeführten Orte. S. 685.

[4] Hirsch über Spinal-Irritation.. S. 165.

andern hinlaufen, und doch kommt dabei nichts Sichtbares aus seiner Stelle, sondern das Wesentliche des ganzen Herganges besteht nur in einer Verbreitung des Zustandes erhöhter Brennbarkeit: das zuerst entzündete Stück der Schnur versetzt den angränzenden Punkt in einen Zustand gesteigerter Verwandtschaft zum atmosphärischen Sauerstoffe, wodurch derselbe in Brand geräth und den benachbarten Punct in einen gleichen Zustand versetzt; es ist die fortschreitende Erweckung einer Beschaffenheit [1]. Auf eine ungefähr ähnliche Weise haben wir uns die Leitungskraft im Nervensysteme zu denken. Centrum und Peripherie, in ihrem allgemeinen Charakter einander gleich, im Besondern aber einander entgegengesetzt, verhalten sich polarisch. Der Nerve steht zwischen ihnen mitten inne; ohne den besondern Charakter des einen oder des andern zu besitzen, hat er blos die allgemeinen Eigenschaften mit ihnen gemein, und ist vermöge dieser Indifferenz geeignet, sowohl die beiden Pole auseinander zu halten, als auch die Erregung des einen aufzunehmen, in sich fortzupflanzen und auf den andern überzutragen. Die Leitung ist also im Wesentlichen die Gleichsetzung des einen Endes mit dem andern.

Um solcher Leitung fähig zu sein, muß der Nerve in seiner Integrität sich befinden: ein Druck, auf denselben unmittelbar oder nur mittelbar angebracht, vermindert seine Leitungskraft oder hebt sie ganz auf, so wie die Flamme am Zündfaden an der Stelle erlischt, wo derselbe durch eine nicht brennbare Substanz unterbrochen ist. Damit aber, daß wir die Faserung als die Bahn der Nerventhätigkeit anerkennen, ist keineswegs behauptet, daß bestimmte Puncte des Centrums und der Peripherie deshalb mit einandee in Verkehr treten, weil sie durch Fasern verbunden sind. Vielmehr sind dergleichen Fasern vorhanden, weil jene Puncte ihrer Bedeutung nach einander ent-

---

[1] Unsere Muttersprache entlehnt sinniger Weise von dieser Erscheinung einen bildlichen Ausdruck, indem sie die Mittheilung eines abnormen Zustandes, welche oft ohne alle materielle Uebertragung erfolgt, z. B. von Krämpfen oder von psychischen Zuständen, „Ansteckung" nennt.

sprechen: die Bahn ist die Wirkung solcher innern Uebereinstimmung, der bleibende Eindruck derselben und die Stütze ihrer fortwährenden Bethätigung, wie die Adern nicht ursprünglich gegebene Lenker des Blutlaufs, sondern Erzeugnisse desselben sind und nur die Gleise abgeben, in denen die Bewegung, welche sie hervorgebracht hat, fortwährend erhalten wird. Bei dieser Ansicht können wir es nicht für unmöglich halten, daß in Fällen, wo die Bahn an einer Stelle unterbrochen ist, die innere Verwandtschaft gewisser centraler und peripherischer Theile ihre Uebermacht beweiset und das Hinderniß besiegt.

§. 25.

Leitung in den Nerven.

Die Vergleichung des Baues der Nerven und der Lebenserscheinungen überzeugt uns, daß eine mechanische Ansicht der Nervenleitung durchaus unhaltbar ist.

Wir unterscheiden in unserer Empfindung die auf zwei dicht neben einander liegenden Hautstellen gemachten Eindrücke. Sollte dies dadurch vermittelt werden, daß jeder Eindruck eine eigene Nervenfaser träfe, welche ihn in seiner Besonderheit auf das Sensorium fortpflanzte, so müßte auf jedem Puncte die Endspitze einer Nervenfaser sein. Aber solche Endspitzen giebt es gar nicht, sondern die Fasern breiten sich am peripherischen Ende der Nerven in der Fläche aus und bilden Endschlingen, so daß zwei Eindrücke, ungeachtet sie in der Empfindung unterschieden werden, doch eine und dieselbe Faser, nur an zwei verschiedenen Stellen derselben, treffen. Noch bestimmter ist dies an der Netzhaut nachzuweisen, indem die mannichfaltigsten Eindrücke, welche hier im kleinsten Raume zusammengedrängt sind, in der Wahrnehmung genau unterschieden werden. Nach den Berechnungen der Optiker werden zwei Lichtaffectionen der Netzhaut als verschieden wahrgenommen, sobald sie mindestens $^1/_{600}$ Linie von einander abstehen; mit andern Worten: der kleinste einer eigenen Empfindung fähige

Punct hat hier 1/600 Linie im Durchmesser. Nun mögen zwar die Fasern der Netzhaut von gleichem Durchmesser sein, aber ihre Endigungen sind nicht so, daß jede derselben einen bestimmten Punct einnähme; denn wenn es der Fall wäre, so würden sie zunächst um den Eintritt des Sehnerven her noch alle beisammen sein und von da nach dem vordern Rande der Netzhaut zu immer weniger werden, mithin müßte diese Membran dort am dicksten sein und hier immer dünner werden, was doch nicht der Fall ist. Außerdem stimmen die Resultate der vorzüglichsten über das Gewebe der Netzhaut angestellten Untersuchungen bei mancherlei sonstigen Widersprüchen doch darin überein, daß nicht jedem empfindenden Puncte das Ende einer eigenen Nervenfaser entspricht [1]. Folglich ist nicht zu jedem besondern Elemente einer Wahrnehmung eine besondere Faser nöthig, vielmehr wirken mehrere ganz verschiedene Lichteindrücke auf eine und dieselbe Faser in deren Verlaufe, und werden gleichwohl als verschieden erkannt. Die Stäbchen der Jakob'schen Haut könnten für die Aufnahme gesonderter Eindrücke geeignet sein; allein sie hängen nicht mit eigenen Nervenfasern zusammen, auf deren gesonderte Leitung es doch gerade ankommt.

Nach dem Gesetz der Symmetrie, welches nirgends strenger durchgeführt ist, als im Hirn-Rückenmarksysteme, breiten sich die Fasern der beiden Sehnerven in den Netzhäuten so aus, daß die nach der Mittellinie, also nach dem innern Winkel beider Augen zu liegenden Nerven einander entsprechen, d. h. gleichen Verlauf nehmen und in gleichnamigen Puncten des Gehirns ihr Centralende haben; während die seitwärts oder nach den äußern Augenwinkeln hin liegenden in ähnlicher Weise sich zu einander verhalten. Mit diesem Verhältnisse des Baues steht aber die Thätigkeit in geradem Widerspruche, indem die symmetrisch überein stimmenden Fasern ungleichartig wirken, und die dem Baue nach ungleichartigen Fasern in ihren Functionen übereinstimmen oder sich als identisch erweisen und

[1] Henle allgemeine Anatomie. S. 649.

eine gemeinsame, ungetheilte Wahrnehmung vermitteln: denn ein Gegenstand, dessen Bild in beiden Augen auf die innere oder auf die äußere Seite des Sehnerven trifft, also auf diejenigen Fasern wirkt, welche in den entsprechenden Puncten des Gehirns ihr Centralende haben, erscheint doppelt, und nur ein solcher wird einfach wahrgenommen, dessen Licht in dem einen Auge die nach innen, in dem andern die nach außen liegenden Fasern, hiermit also auch einander nicht entsprechende Stellen beider Hemisphären afficirt.

Die eigenthümliche Gestaltung der verschiedenen Gebilde des innern Ohrs läßt mit Sicherheit auf eine Verschiedenheit ihrer Function schließen, und diese kann sich doch wohl nur auf die verschiedenen Qualitäten des Schalles beziehen. Wenn nun, wie wir zu vermuthen Grund haben, der Eindruck von Klang und Höhe vornehmlich den Nerven der Schnecke, der aber von Stärke und Richtung besonders den Nerven des Vorhofs afficirt, so geben hier die vereinzelten und räumlich geschiedenen Nervenfasern dennoch eine ungetheilte Empfindung, deren Elemente wir erst in der Reflexion wieder sondern.

Im Chiasma erfolgt eine theilweise Kreuzung, so daß jedes Auge durch die nach dem äußern Winkel hin liegenden Fasern seiner Netzhaut mit derselben Seite des Gehirns, durch die gegen den innern Winkel hin liegenden aber mit der entgegengesetzten Seite des Gehirns zusammenhängt. Bei Abnormitäten der einen Hemisphäre des letztern sollte also nach dem Gesetze der Faserleitung das Sehvermögen der auf derselben Seite liegenden Hälfte der Netzhaut beider Augen leiden; dies ist aber nicht der Fall, sondern es entsteht entweder in dem einen oder in dem andern Auge völlige Blindheit: unter 27 Fällen, wo Menschen auf diese Weise erblindeten, war in 15 Fällen das Auge derselben Seite wie das Gehirn, in 12 Fällen das der entgegengesetzten Seite erkrankt [1]. Bei Thieren ist die Kreuzung vorherrschend: nach Flourens und Magendie hängt das Sehvermögen jedes Auges lediglich mit

[1] Vom Baue und Leben des Gehirns. Bd. III. S. 378.

der Hirnhälfte der andern Seite zusammen, und wenn das Chiasma durch einen Längenschnitt getheilt wurde, so erfolgte Blindheit auf beiden Augen.

Die beiden Enden eines durchschnittenen Nerven verwachsen wieder, und selbst wenn man ein Stück von der Länge eines Zolles und darüber ausgeschnitten hat, wachsen sie einander entgegen, um sich zu vereinen. Oftmals wird dann mit der Continuität auch die Function des Nerven wiederhergestellt, und zwar gilt dies in manchen Fällen nur vom Leitungsvermögen. Eine Henne, deren rechte Pfote durch Durchschneidung des Hüftnerven gelähmt worden war, konnte sie nach zehn Monaten noch nicht wieder gebrauchen, sondern trat beim Gehen mit dem obern Theile des Fersenbeins auf; wenn aber Flourens[1] den Nerven unterhalb der entstandenen Narbe kniff, so schrie das Thier vor Schmerz, und kniff er ihn oberhalb, so bewegte es die Zehen, wiewohl schwach. Den gleichen Erfolg beobachtete Flourens an einem andern Huhne, bei dem er die Enden des durchschnittenen Nerven zusammengeheftet, und an einem dritten, welchem er ein drei Linien langes Stück aus dem Hüftnerven ausgeschnitten hatte, und bei dem nach fünf Monaten die Zehen ebenfalls noch gelähmt waren.

Arnemann sah öfters, daß die Thiere in den Gliedmaaßen, deren Nerven er durchschnitten hatte, ihre freie Bewegungskraft wieder erlangten. Allerdings kann, wie Weber[2] bemerkt, leicht ein Irrthum unterlaufen, wenn nicht sämmtliche Nerven eines Gliedes durchschnitten sind, indem das Thier nach der Durchschneidung wegen Schmerzhaftigkeit der Wunde dasselbe anfangs nicht gebraucht, späterhin aber, wenn die Entzündung vorübergegangen ist, mittels der unversehrt gebliebenen Nerven es, wenn auch unvollkommen, bewegt, da jede Bewegung eines Gliedes durch mehrere Muskeln bewirkt werden kann, und diese ihre Nerven meist von verschiedenen Aesten

[1] *Recherches expérimentales. II edition.* p. 270 sqq.

[2] Hildebrands Anatomie. Bd. I. S. 295.

bekommen. Indeß ist Wiederherstellung willkührlicher Bewegung auch in solchen Fällen beobachtet worden, wo ein ähnlicher Irrthum nicht möglich war. Michaelis[1] durchschnitt einen Zwerchfellnerven, wo denn der der andern Seite für sich allein der Bewegung des Zwerchfells vorstand, und als nach sechs Wochen dieser auch durchschnitten wurde, bewies die ungestörte Fortdauer derselben Athmungsbewegung, daß der früher durchschnittene Nerve wieder fungirte. Auf demselben Wege fand Haighton[2], daß der verheilte Lungenmagennerve auch seine Function wieder antrete: sechs Wochen nach Durchschneidung dieses Nerven der einen Seite wurde der der andern Seite ebenfalls durchschnitten, und das Thier lebte fort, was ohne die Thätigkeit des früher durchschnittenen Nerven nicht möglich gewesen wäre; als späterhin beide Nerven sogleich nach einander durchschnitten wurden, erfolgte der Tod nach zwei Tagen. Dieselbe Erfahrung machte Prevost[3] an jungen Katzen, denen er ein sechs Linien langes Stück aus dem genannten Nerven ausgeschnitten hatte.

Arnemann[4] beobachtete nur einmal deutliche Wiederherstellung der Empfindung an dem Hautnerven eines Hundes vier Wochen nach der Durchschneidung. Gruithuisen[5] hatte sich den Rückennerven des Daumens durchschnitten; die darauf geschwundene Empfindung in der Streckseite des Daumens kehrte nach einiger Zeit wieder, wiewohl sehr unvollkommen. Bei einem Menschen, dem Wutzer ein drittehalb Zoll langes Stück des Ulnarnerven mit einem Neurom ausgeschnitten hatte, war nach acht Monaten die Empfindung im vierten Finger, aber nicht im fünften vollkommen wieder hergestellt[6]

---

[1] Ueber die Regeneration der Nerven. S. 14.

[2] Reils Archiv. Bd. II. S. 80 fgg.

[3] Frorieps Notizen. Bd. XVII. S. 115.

[4] Versuche über Regeneration. S. 60.

[5] Beiträge zur Physiognosie. S. 176.

[6] Müllers Physiologie. Bd. I. S. 411.

Tiedemann[1] schnitt einem Hunde aus jedem Nerven des Armgeflechtes ein zehn bis zwölf Linien langes Stück, und fand nach acht Monaten das Bein wieder etwas empfindlich und frei beweglich, nach ein und zwanzig Monaten aber den Gebrauch desselben vollständig wieder hergestellt. Ein Frosch, welchem Schwann beide Hüftnerven in der Mitte der Oberschenkel durchschnitten hatte, bewegte sich anfangs meist nur kriechend und hüpfte selten, aber nach drei Monaten fast eben so gut wie ein gesunder; auch war die Empfindlichkeit der Pfoten größtentheils zurückgekehrt, und eine Reizung des Nerven oberhalb der Narbe erregte lebhafte Zuckungen[2].

Es kann aber auch der Zusammenhang mehrerer Nervenzweige zu gleicher Zeit aufgehoben werden und nach deren Wiedervereinigung ihre Thätigkeit zurückkehren. So war, um nur einige Beispiele anzuführen, in einem von Marley beobachteten Falle die Hälfte vom Nagelgliede zwanzig Minuten, nachdem sie abgeschnitten, wieder angelegt worden und hatte nach drei Monaten ihre vollkommene Empfindlichkeit wieder erlangt[3]; in einem ähnlichen von Laric beobachteten Falle hatte die mit einem Hammer abgeschlagene Fingerspitze erst nach einer halben Stunde angelegt werden können und schon nach vier Wochen ihre Empfindlichkeit wieder erlangt[4]; ähnliche Beobachtungen führt Michaelis[5] an.

Endlich können selbst ganz verschiedene Nerven unter einander verwachsen und dieser neuen Verbindung gemäß fungiren. Dies ist der Fall bei der künstlichen Nasenbildung, wo ein Stück Haut von der Stirne auf die wunde Fläche der Nasengegend verpflanzt worden ist: der eingepflanzte Hautlappen ist nach Dieffenbach[6] anfänglich fühllos; erst mehrere Monate nach

---

[1] Zeitschrift für Physiologie. Bd. IV. S. 73.

[2] Müllers Physiologie. Bd. I. S. 414.

[3] Gerson und Julius Magazin der ausländischen Literatur. Bd. I. S. 388.

[4] Ebendaselbst. Bd. V. S. 303.

[5] Ueber Regeneration der Nerven. S. 4.

[6] Chirurgische Erfahrungen. Bd. II. S. 176. 187.

völliger Vernarbung der Wundflächen entwickelt sich allmählig Fühlsinn darin, und zwar zuerst an den Rändern, so daß z. B. die Verwundung mit einer Nadel am Rande einen unbestimmten dunkeln Schmerz erregt, während in der Mitte noch gar keine Empfindung ist; aber späterhin, freilich bisweilen erst nach Jahr und Tag, gewinnt die Nasenspitze ihr vollkommnes Empfindungsvermögen. — Wie hier die peripherischen Verzweigungen, so vereinigten sich in einem von Flourens[1] angestellten Experimente die Stämme verschiedener Nerven. Nachdem er nämlich bei einem Hahne die beiden Hauptnerven eines Flügels, von denen der eine zur obern, der andere zur untern Fläche geht, durchschnitten und das centrale Endstück jedes dieser Nerven mit dem peripherischen Endstücke des andern zusammen geheftet hatte, erlangte der Flügel binnen einigen Monaten seine vollkommene Beweglichkeit wieder; Reizung beider Nerven unterhalb ihrer Verwachsung verursachte Schmerzen; Reizung oberhalb dieser Stelle erregte Bewegung, und zwar der Muskeln an der untern Fläche des Flügels, wenn der obere Flügelnerve gereizt wurde, und der an der obern Fläche bei Reizung des untern Nerven.

Der Analogie nach darf man nicht vermuthen, daß eine solche Verbindung von Schnittflächen der Nerven durch neu erzeugte Nervenfasern bewirkt werde. Denn die Regeneration überhaupt tritt nur da besonders hervor, wo eine niedere Lebensstufe mit großer Regsamkeit der Plasticität verbunden ist: wie in der Thierreihe, ferner auf den Altersstufen, endlich in den verschiedenen organischen Gebilden das Leben an Intensität zunimmt und an materieller Extensität verliert, beschränkt sich die organische Bildung mehr auf das ihr ganz eigenthümliche Stadium, wo alle Lebensthätigkeit in ihr begriffen ist, d. h. auf die Zeit der ersten Entwickelung, so daß das Gebilde nur einmal im Leben hervorgebracht, und, wenn es zerstört ist, höchstens durch ein ähnliches, aber nicht durch ein gleiches, ersetzt wird. Eine Regeneration, wie wir sie z. B. an Sala-

[1] A. a. O. p. 272.

mandern beobachten, kommt nur bei manchen wirbellosen Thieren und Amphibien, aber nirgends in der Classe der Vögel und Mammalien vor; sie betrifft die ganzen Gliedmaaßen mit Haut und Knochen, Muskeln und Bändern, Gefäßen und Nerven, aber erstreckt sich nicht über das Herz oder die Leber; und sie ist nur den jungen, noch im Wachsthum begriffenen Salamandern eigen, nicht den alten. Es ist daher wahrscheinlich, daß, wo getrennte Nervenstücke (insonderheit bei Mammalien) verwachsen, dies nur durch gemeinartige organische Masse, durch Zellgewebe, geschieht, das überall als Bindemittel dient. So fand denn Arnemann[1] immer, auch da, wo die Functionen wieder hergestellt waren, die Nerven nur durch eine unförmliche, feste, beinahe knorpelartige, rothe Masse und Zellgewebe vereint[2]; die Beobachtungen von Breschet[3] und Pauli[4] stimmen im Wesentlichen damit überein; Müller[5] konnte vom Dasein neuerzeugter Nervenfasern in der Narbe von einem vor sieben Wochen durchschnittenen Nerven eines Kaninchens sich nicht hinreichend überzeugen; auch Ernst Burdach[6] suchte dergleichen Fasern vergebens.

Dagegen geben Fontana, Michaelis, Meyer, Prevost, Tiedemann, Schwann an, solche neuerzeugte Fasern gesehen zu haben. Wir wissen, daß die höhern Functionen dienenden Gewebe nach erlittenem Substanzverluste sich durch Bildung einer ihnen einigermaaßen ähnelnden Substanz ergänzen, wie denn an Stelle zerstörter Muskelsubstanz eine lederartige Narbe sich erzeugt, bisweilen mit Fasern, die aber nicht wirkliche Muskelfasern, sondern unregelmäßig, der Bewegung

---

[1] Versuche über das Gehirn und Rückenmark. S. 84. Versuche über die Regeneration. S. 185 — 271.

[2] Eines seiner Präparate findet sich in der Sammlung des anatomischen Theaters zu Dorpat.

[3] *Dictionnaire des sciences médicales. Tome V. p. 266 sqq.*

[4] De vulneribus sanandis. p. 31. 109.

[5] Handbuch der Physiologie. Bd. I. S. 410.

[6] A. a. O. S. 42.

unfähig und für galvanische oder andere Reizung unempfänglich sind. Daher dürfen wir wohl fragen, ob nicht die Meinung, daß eine Wiederherstellung der Function ohne wiederhergestellte Continuität der Nervenfäden unmöglich sei, vorzüglichen Antheil an jenen Beobachtungen gehabt haben mag? Daß selbst bei sorgfältigen und in mikroskopischer Untersuchung der Nerven geübten Forschern ein Irrthum der Art vorkommen kann, wird um so glaublicher, wenn wir uns des Zwiespaltes über die sogenannten organischen Nervenfasern erinnern. Durch die nähere Beschreibung der neu gebildeten Fasern, wie sie auch Nasse und Steinrück geben, wird aber jene Vermuthung noch unterstützt: sie liegen nämlich nach Prevost nicht in regelmäßigen Bündeln, sondern mehr einzeln; sie laufen nach den Beobachtungen von Günther und Schön[1] nicht so parallel wie die ursprünglichen Nervenfasern, sondern mehr oder weniger verworren durch einander, so daß es nur selten gelingt, eine derselben durch die ganze Narbe zu verfolgen; auch ist das neuerzeugte Stück dünner als der übrige Nerve, und enthält dessenungeachtet mehr Zellgewebe, also viel weniger Fasern. Da wir nach Obigem (§. 15) anerkennen müssen, daß den Nerven eine Wirkung in der Ferne zukommt, so ist es wohl denkbar, daß die Enden des durchschnittenen Nerven auch durch eine sie verbindende zellgewebige Substanz hindurch auf einander wirken können. Ja, es scheint, als ob eine solche gegenseitige Einwirkung selbst ohne dergleichen organisches Bindemittel einigermaaßen Statt finde: Breschet, Milne Edwards und Vavasseur bemerkten nämlich, daß, wenn beide Lungenmagennerven einfach durchschnitten und die durchschnittenen Enden nicht weiter von einander getrennt werden, die Verdauung weniger darunter leidet, als wenn ein Stück ausgeschnitten ist oder die Schnittflächen weiter von einander getrennt sind[2], was auch Brachet[3] durch seine eigenen Erfahrungen bestätigt.

---

[1] Müllers Archiv. 1840. S. 282 fgg.

[2] Frorieps Notizen. Bd. VI. S. 263.

[3] Ueber die Verrichtungen des Gangliensystems. S. 156.

Gesetzt aber, die Schnittflächen würden durch neu erzeugte wirkliche Nervenfasern verbunden, so bietet die Wiederstellung der Function doch jedenfalls der mechanischen Ansicht große Schwierigkeiten dar. Ein Nerve, der nur eine halbe Linie im Durchmesser hat, enthält ungefähr 20,000 Fasern: wäre nun vollständige Continuität die unerlaßliche Bedingung der Leitung, so müßten, wo die Function wieder hergestellt ist, die Schnittflächen einer jeden dieser 20,000 Fasern einander wiedergefunden haben, was denn, namentlich wo ein Stück ausgeschnitten war, kaum denkbar ist. Sollten endlich gegen die angeführte, einzeln stehende Beobachtung von Flourens Einwendungen sich machen lassen, so beweiset doch die durch wiederholte Beobachtungen bestätigte Entwickelung von Empfindlichkeit in der künstlich gebildeten Nase, wo die peripherischen Nervenenden der Stirnhaut mit den Nervenstämmen der Nasengegend eine Verbindung eingehen, daß die Empfindung als lebendiger Verkehr zwischen Centrum und Peripherie nicht an Continuität bestimmter Nervenfasern schlechterdings gebunden ist.

§. 26.

Leitung im Rückenmarke.

Panizza behauptet, nach Durchschneidung einer Wurzel von einem Rückenmarknerven oder eines Fadens von einem Bewegungsnerven behalte das Glied seine volle Bewegungskraft; würden zwei Drittel der Fasern, die zu einem Gliede gehen, durchschnitten oder bliebe gar nur ein einzelner Faden übrig, so würde die Bewegung zwar für den Augenblick geschwächt, aber bald wieder eben so kraftvoll wie zuvor: das Verhältniß sei also wie bei der Elektricität, wo die Berührung eines einzigen Punctes hinreicht, die volle Kraft zu entwickeln [1]. Indeß sind diese Beobachtungen nicht bestätigt worden, vielmehr stehen sie im Widerspruche mit zahlreichen

[1] Frorieps Notizen. Bd. XCIII. S. 326.

Erfahrungen, welche für gewöhnliche Fälle auf eine bestimmte Beziehung einzelner Fasern zu einzelnen Muskeln hinweisen; auch sind sie an sich nicht wahrscheinlich, da in den Nerven die Fasern durch ihre zellgewebigen Hüllen isolirt zu sein scheinen, und im Ganzen einander parallel laufen. Ein Anderes ist es mit den Centralorganen, wo diese Isolirung wegfällt, so daß mehr ihre Totalität von den Einwirkungen der Peripherie getroffen wird und auf diese zurückwirkt. Eben dadurch, daß sie die einzelnen Lebensstrahlen in einem Brennpuncte vereinen, werden sie die nächsten Werkzeuge der Seele, und somit ist auch der Hergang ihrer Lebensthätigkeit geistiger: die Leitung ist in ihnen nicht mehr so streng an den Lauf isolirter Fasern gebunden, sondern die Möglichkeit mannichfaltiger Beziehungen gegeben, so daß z. B. die Verletzung eines einzelnen Hautpunctes die ausgebreitetste Wirkung auf Gehirn und Rückenmark haben und durch dessen Gegenwirkung stürmische Bewegungen im ganzen Systeme der willkührlichen Muskeln hervorrufen kann.

Insofern das Rückenmark ein Mittelglied zwischen seinen Nerven und dem Gehirn darstellt, mußte man es als wahrscheinlich anerkennen, daß dasselbe vornehmlich aus Längenfasern bestehe, welche einerseits in die Wurzeln seiner Nerven, andererseits in das Gehirn übergehen und die Leitung vermitteln. Außer den Marksträngen, welche offenbar diesen Weg nehmen, hat man wirklich auch zu sehen geglaubt, daß die Wurzeln der Rückenmarknerven, nachdem sie in querer Richtung in das Rückenmark eingedrungen und zum Theil in dessen graue Stränge gelangt sind, zum Gehirne gerade herauf steigen [1], und man konnte annehmen, daß diejenigen Nervenfasern, die in den Marksträngen zum Gehirne gehen, die Empfindung und willkürliche Bewegung vermitteln, die hingegen, welche in die graue Substanz des Rückenmarks treten, sich hier

[1] Valentin in Nov. Act. N. C. Tom. XVIII. S. 88. Anmerkung. Dessen Hirn- und Nervenlehre. S. 94. Henle allgemeine Anatomie. S. 671.

endigen und dem organischen Nervenleben dienen, vielleicht dem sympatischen Nerven angehören [1]. Nach den genauen Untersuchungen von Stilling und Wallach aber gehen alle Nervenwurzeln im Rückenmarke gar nicht in der Längenrichtung oder dem Rückenmarke entlang, sondern nur quer zwischen den weißen und grauen Längenfasern hindurch; nach ihrem Eintritte in das Rückenmark verbinden sie sich vielfach unter einander, bilden Bogen, und werden von den Längenfasern der weißen und grauen Substanz auf das Vielfältigste durchkreuzt, ohne in diese überzugehen oder mit ihnen zusammenzuhängen, sodaß die Leitung zwischen dem Gehirne und den Rückenmarknerven nicht durch Continuität, sondern nur durch Contiguität von queren Nervenfasern und in das Gehirn sich fortsetzenden Längenfasern vollzogen wird, und die durch peripherische Eindrücke verursachte Erregung der Querfasern auf die angelagerten, zum Sensorium führenden Längenfasern übergeht, oder die durch den Willen gesetzte Erregung die umgekehrte Richtung nimmt Da beiderlei Fasern sich nicht in einander fortsetzen, so ist der Leitung keine organische Bahn vorgezeichnet, sondern nur die Möglichkeit jeder erdenklichen Richtung gegeben. Die als Querfasern erscheinenden Fortsetzungen der Nerven werden, wie Stilling [2] sagt, „von den Längenfasern des Rücken„marks auf das Allermannichfaltigste gekreuzt, so daß hierdurch „die verschiedenartigsten Trennungen, Verbindungen, Schlingen, „Bogen, u. s. w. entstehen, durch welche Anordnung wir es „uns erklären, wie einzelne Fasern in nähere Verbindung „mit einander gebracht, andere mehr von einander getrennt „werden, dergestalt, daß Reizung einer Längenfaser bald eine „größere, bald eine geringere Anzahl Querfasern erregt und „dadurch bald ausgedehntere, bald beschränktere Bewegungen „zum Vorschein kommen."

Wenn nun bei dem Allem für die Leitung des vom Willen gegebenen Impulses auf bestimmte Muskelnerven kein organi=

---

[1] *Longet* a. a. O. *Tome I. p.* 824.

[2] Häsers Archiv. Bd. IV. S. 7 fg.

scher Grund zu entdecken ist, so könnte man zwar sagen, daß dieser blos wegen Schwierigkeit der Untersuchung noch nicht erkannt worden sei, denn Wallach[1] sagt ausdrücklich, bei der engen Verwickelung und Vermischung der Fasern, in welche die Nervenwurzeln sich fortsetzen, könne man ohne Zerstörung vermittelst der stärksten Compression die einzelnen Faserzüge nicht deutlich darstellen. Allein die Erfahrungen über die Wirksamkeit des Rückenmarks stimmen darin überein, daß dasselbe bei jeder Erregung, mag sie nun von seinen Nerven oder vom Gehirne her kommen, in seiner Gesammtheit afficirt wird, da die einzelnen Fasern hier nicht so isolirt sind, wie eine mechanische Ansicht voraussetzt.

Während die Reizung eines Muskelnerven wie der Impuls des Willens nur in centrifugaler Richtung sich fortpflanzt, also einzig auf diejenigen Muskeln wirkt, deren Nerven unterhalb der gereizten Stelle, d. h. weiter vom Centrum abwärts, vom Stamme abgehen, pflanzt sich bei Reizung des Rückenmarks die Wirkung auf Muskelnerven auch in centripetaler Richtung, also auf dem Gehirne näher liegende Nerven fort. Wenn z. B. Marshall Hall[2] Schildkröten, Fröschen oder jungen Kaninchen den Kopf abgeschnitten hatte, und das Rückenmark in der Mitte seiner Länge oder an seinem Bauchende reizte, so bewegten sich sowohl die Hinterbeine als auch die Vorderbeine. Flourens[3] erkennt es mit vollem Rechte an, daß im Rückenmarke eine, wie er es ausdrückt, Generalisation der Reizungen Statt findet, wenn auch die Gründe, auf die er sich stützt, nicht haltbar sind; denn wenn er nach einem Querschnitte durch das Rückenmark auf Reizung der Schnittfläche des mit dem Gehirne zusammenhängenden Stückes convulsivische Bewegungen eintreten sah, so konnten diese vom Schmerze herrühren, da er nicht zuvor den Einfluß des Gehirns aufgehoben hatte. — Dasselbe Verhältniß zeigt sich aber

---

[1] Ueber die Textur des Rückenmarks. S. 51.

[2] Ueber die Krankheiten des Nervensystems. S. 51 fg. 297 fg.

[3] A. a. O. p. 12.

auch in Krankheiten; namentlich hat F. Nasse [1] mehrere Fälle von Lähmung der Arme bei Entartung einer weiter abwärts liegenden Stelle des Rückenmarks zusammengestellt, und aus diesen Erfahrungen den Schluß gezogen, daß das Rückenmark für seine Beziehung auf Empfindung und Bewegung mehr als wohl gewöhnlich geschieht, in seiner Lebenseinheit, in der Verknüpfung seiner sämmtlichen Theile zu einem Ganzen, betrachtet werden muß.

Die Erfahrungen, welche von van Deen angestellt und durch dessen scharfen Kritiker, Stilling, bestätigt worden sind, sprechen auf das Entschiedenste gegen die Abhängigkeit der Leitung innerhalb des Rückenmarkes von einer bestimmten Continuität der Fasern. Wenn man einem Frosche in der Gegend des dritten Wirbels die eine Seitenhälfte des Rückenmarkes ganz durchschnitten hat, so behält das Thier Empfindung und Bewegungskraft in den Theilen, die ihre Nerven von einem weiter nach dem Bauchende zu liegenden Theile des Rückenmarkes erhalten, namentlich im Hinterbeine der verletzten Seite, beinahe ungestört: beim Springen wirkt also der Impuls des Willens vom Gehirne aus auf beide Seitenhältften des Rückenmarks bis zum Querschnitte, wo er blos in der unverletzten Seitenhälfte sich erhält, von da an aber wieder über die verletzte Seitenhälfte sich verbreitet, und das Glied dieser Seite eben so in Bewegung setzt, wie das der andern; wird das Hinterbein der verletzten Seite gekniffen oder mit einer Säure berührt, so wird der Eindruck in der Seitenhälfte des Rückenmarks bis zum Querschnitte, dann durch die andere Seitenhälfte wieder auf die erstere und zum Gehirne fortgepflanzt, und das Thier empfindet nicht blos Schmerz im Allgemeinen, sondern auch den Ort der schmerzhaften Einwirkung, denn es bemüht sich, diese mit dem andern Hinterbeine zu entfernen [2]. — Wird die linke Seitenhälfte des Rückenmarks in der Gegend des zweiten Wirbels bis zur Mittellinie, und dann eben so die

---

[1] Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie. Bd. I. S. 245 fg.

[2] Stilling über die Functionen des Rückenmarks. S. 139 fgg.

rechte Seitenhälfte in der Gegend des fünften Wirbels durchschnitten, so behalten beide Hinterbeine ihre Empfindlichkeit: der auf das rechte Hinterbein gemachte Eindruck wird also im Rückenmarke derselben Seite bis zur Gegend des fünften Wirbels, dann vermittelst der linken Seitenhälfte bis zum zweiten Wirbel, und von da wieder durch die rechte geleitet [1]. Stillings Beobachtungen weichen von denen van Deens nur darin ab, daß in solchem Falle außer der Empfindung auch die willkührliche Bewegung in beiden Hinterbeinen sich erhält, wiewohl im rechten nicht so kräftig, wie im linken. Stilling sah denselben Erfolg, wenn er auch beide Einschnitte in geringer Entfernung von einander gemacht hatte [2]. War die rechte Seitenhälfte des Rückenmarks in größerer Nähe des Gehirns, nämlich in der Gegend des ersten Wirbels (oberhalb des Centralendes der Nerven des Vorderbeins) und die linke in der Gegend des dritten oder vierten Wirbels durchschnitten, so sah van Deen, so wie Stilling, daß die Empfindung in sämmtlichen Gliedmaaßen fort bestand; Stilling aber sah die Thiere einige Zeit nach der Verwundung auch sich lebhaft bewegen, nur mit dem rechten Vorderbeine und dem linken Hinterbeine nicht so energisch wie mit dem der andern Seite [3].

Wenn J. W. Arnold [4] an einem geköpften Frosche aus der linken Seitenhälfte des Rückenmarks im fünften Wirbel ein Stück von der Länge des Wirbels bis zur Mittellinie ausgeschnitten hatte, so folgte auf Reizung in allen Theilen Bewegung, auch im linken Hinterbeine, wiewohl hier weniger kräftig, mehr zitternd.

Auch wenn ein großer Theil des Rückenmarks in der Mittellinie der Länge nach getheilt ist, pflanzt sich bei geköpften Fröschen auf Reizung des Gliedes der einen Seite die Erre-

---

[1] Stilling über die Functionen des Rückenmarks. S. 152 fgg.

[2] Ebend. S. 162 fgg.

[3] Ebend. S. 243 fgg.

[4] Die Lehre von der Reflexfunction. S. 63.

gung auf die andere Seite fort: hatte Volkmann [1] das Rückenmark von seinem ersten bis zum vierten Nervenpaare so getheilt, so schien bei Reizung des einen Hinterbeins auch das andere zu zucken; bei Theilung des Bauchtheils erfolgte auf Reizung der einen Vorderpfote Bewegung in allen vier Beinen; bei Theilung des ganzen Rückenmarks mit Ausnahme der Stelle, welche die Centralenden für die mittlere Bauchgegend enthält, bewirkte eine Reizung der Hinterpfote Bewegung in allen vier Gliedern.

Wie van Deen, so überzeugte sich auch Stilling [2], daß selbst bei bedeutender Verletzung des Rückenmarks, solange es nur durch eine, wenn auch kleine, Brücke grauer Substanz mit dem Gehirne zusammenhängt, in allen abwärts liegenden Theilen Empfindung und willkührliche Bewegung fortdauern kann, daß also ein schmaler Streifen seiner Substanz die Leitung eben so zu vermitteln im Stande ist, wie das ganze Rückenmark. War z. B. am Rückenmarke eines Frosches in der Gegend des dritten Wirbels die eine Seitenhälfte ganz und die andere zum Theil quer durchschnitten, so gebrauchte das Thier seine Hinterbeine wie ein gesundes [3]. Als J. W. Arnold [4] an einem geköpften Frosche ein Stück aus der rechten Seitenhälfte des Rückenmarks ausgeschnitten hatte und die linke Hälfte durch eine Bewegung so verletzt worden war, daß Gehirntheil und Bauchtheil des Rückenmarks nur noch durch eine schmale Brücke zusammenhingen, pflanzten sich bei einer durch Strychnin erhöhten Reizbarkeit die Reize auf alle Glieder fort.

Stilling [5] wird durch seine vielfältigen Erfahrungen zu dem Schlusse geführt, daß der Einfluß des Willens so wie jeder eine Empfindung erregende Eindruck stets auf die ge-

---

[1] Müllers Archiv. 1838. S. 19 fgg.

[2] A. a. O. S. 304. 308.

[3] Ebend. S. 300.

[4] A. a. O. S. 65.

[5] A. a. O. S. 307 fgg.

sammte Masse des Rückenmarks, wenn auch auf einzelne Puncte stärker als auf andere wirkt; daß eine isolirte Leitung bald nach dieser, bald nach jener Richtung hier nicht Statt findet, sondern jeder Eindruck auf sämmtliche Theile des Rückenmarks zu gleicher Zeit, nur mit verschiedner Stärke einwirkt. Eben so folgert F. W. Arnold [1] aus seinen Experimenten, daß die Eindrücke, sie mögen vom Gehirne oder von den Nerven aus einwirken, nicht isolirt durch einzelne Fasern geleitet werden, sondern das ganze Rückenmark in eine eigenthümliche, ihnen entsprechende Stimmung versetzen.

Wenn Wunden des Rückenmarks verheilen und die Functionen desselben wieder hergestellt werden, so ist es, besonders bei der durch Stilling und Wallach entdeckten Textur dieses Organs, rein unmöglich, daß dieser Erfolg von der Bildung neuer Fasern abhängt, welche genau die getrennten Fasern wieder verbinden. Eine Herstellung der Functionen kann aber nach den Beobachtungen von Flourens [2] wirklich eintreten: eine Ente, welcher er die in der Lendengegend befindliche Anschwellung des Rückenmarks der Länge nach gespalten hatte, lag fast immer und konnte nur mit ausgebreiteten Flügeln und Schwanze sich bewegen, war aber nach drei Monaten ganz hergestellt, wo denn auch die Wunde des Rückenmarks verheilt gefunden wurde; eine andre, bei welcher dieselbe Anschwellung in der Quere fast ganz durchschnitten war, vermochte anfangs die Beine nur ein wenig zu bewegen, aber sich nicht darauf zu halten, konnte jedoch nach einigen Monaten wieder etwas gehen, indem die Wunde beinahe vollständig wieder vereint war. Daß auch Menschen von Verwundungen des Rückenmarks genesen können, ergiebt sich aus Beobachtungen, dergleichen Portal [3] anführt:

Endlich ist es nicht ganz selten, daß man bei Leichenöffnungen einen Theil des Rückenmarks zerstört findet, ohne

---

[1] A. a. O. S. 66. 87 fg.

[2] A. a. O. p. 267.

[3] *Cours d'anatomie médicale. Tome* IV. *p.* 115.

daß während des Lebens eine entsprechende Lähmung Statt gefunden hätte. Dessault beobachtete einen Soldaten, der nach einer Schußwunde in die Brust 25 Stunden noch lebte und keine andern Symptome als solche von Ergießung in die Brusthöhle hatte, bis zu seinem Ende sich frei bewegte, in steter Unruhe sich herum warf, sich auf das Bett setzte, die Glieder bog und streckte, auch mehrere Male ohne Beschwerde harnte; bei der Section zeigte es sich, daß die Kugel durch die Brust in den zehnten Brustwirbel gedrungen war und das Rückenmark daselbst ganz getheilt hatte [1]. Ollivier [2] fand bei einem achtjährigen Kinde, welches bis zum Tode Empfindung und Bewegung in den untern wie in den obern Gliedmaaßen gehabt hatte, daß die drei untern Brustwirbel durch Caries gänzlich zerstört waren und das Rückenmark zwischen dem neunten Brust- und dem ersten Lendenwirbel fehlte, wobei der obere Theil da, wo er endigte, kolbig angeschwollen war, der untere Theil von vorn nach hinten zusammengedrückt erschien, übrigens seine natürliche Farbe und Consistenz hatte. Bei einem Mädchen von dreizehn Jahren, welches an Krümmung des Rückgrats und Caries zweier Wirbel gelitten, übrigens den freien Gebrauch der untern Gliedmaaßen, auch die natürlichen Ausleerungen gehabt hatte und einige Tage vor dem Tode noch aufgestanden war, fand Janson, daß das Rückenmark in den untern Brustwirbeln erweicht und in Brei aufgelöst war, und ein vier bis fünf Linien langes Stück gänzlich fehlte [3]. Nach einer Beobachtung von Rullier war bei einem Manne, der blos an den Armen gelähmt gewesen war, übrigens vollkommen freie willkührliche Bewegung gehabt hatte, das Rückenmark zwischen dem vierten Hals- und dem vierten Brustwirbel bis auf einen dünnen, kaum zwei Linien breiten Markstreifen zerstört [4]. In einem Falle, den Royer Collard beobachtete,

---

[1] *Ollivier de la moëlle épinière. p.* 171 sqq.

[2] Ebend. p. 143 sq.

[3] Ebend. p. 339 sq.

[4] *Magendie journal. Tome* III. *p.* 173.

wo der ganze vordere Theil des Rückenmarks mit Einschluß der Pyramiden und Oliven erweicht war, hatten die obern Gliedmaaßen bis zum Tode ihre Bewegung behalten und nur die untern waren gelähmt gewesen [1]. Eben so war in einem von Ferro beobachteten Falle bei einer mit Caries der Wirbel verbundenen Zerstörung des Brustrückenmarks die willkührliche Bewegung der untern Gliedmaaßen, so wie die Muskelthätigkeit des Afters und der Harnblase nicht aufgehoben [2], und auch Prus berichtet über eine Person, bei welcher ein großer Theil des Rückenmarks in Brei verwandelt war, und dennoch die Sensibilität der untern Gliedmaaßen noch in ziemlichem Grade sich erhalten hatte [3].

Diese Erfahrungen bestätigen nur die Ansichten, zu welchen die anatomischen Untersuchungen und physiologischen Experimente geführt haben. Nämlich das Wesentliche bei der Leitung ist die Beziehung zwischen dem Centralorgane und den peripherischen Gebilden, zwischen der Seelenthätigkeit und dem leiblichen Leben, gegründet in innerer Verwandtschaft und vermittelt durch dazwischen liegende Substanz, so daß die Continuität in letzterer theilweise aufgehoben oder auf ein Minimum herabgesetzt sein kann, ohne daß dadurch die Wechselwirkung von Centrum und Peripherie ganz unmöglich gemacht würde. Insbesondre scheint eine Lücke im Rückenmarke ohne Vernichtung seiner Functionen möglich zu sein, da es, wenn auch ein Leiter für das Gehirn, andrerseits doch auch Centralorgan ist, und in sofern auch die Leitung in ihm noch weniger als in den Nerven an eine bestimmte Faserung gebunden ist.

§. 27.

Leitung im Gehirne.

Wenn uns alle Umstände davon überzeugen, daß das Gehirn das nächste Organ der Seele ist, in welchem alle Ein-

---

[1] *Ollivier* a. a. O. p. 334.

[2] Medicinisches Archiv von Wien und Oesterreich vom Jahre 1800.

[3] J. W. Arnold a. a. O. S. 68.

drücke zusammentreffen, um zu bewußten Empfindungen und Wahrnehmungen zu werden, und von wo aus sowohl der Wille auf alle unter seiner Herrschaft stehenden Muskeln wirkt, so wie der Seelenzustand auf die verschiedenen Thätigkeiten der leiblichen Bildung seinen Einfluß ausübt, so führt dies ganz natürlich zu der Annahme, daß sämmtliche Nerven ihr centrales Ende im Gehirne haben, und daß jeder Theil des Körpers, der jemals einer Empfindung fähig wird, durch eigene Fasern mit dem Sensorium in ununterbrochnem Zusammenhange steht. So behauptet insbesondre auch Valentin[1], daß alle Fasern der Nerven des Rückenmarks durch dasselbe nur hindurch gehen, um zum Gehirne zu gelangen. Dagegen spricht indeß, wie F. Arnold[2] bemerkt, schon der äußere Umfang des Rückenmarks, indem dieses nicht eine rein konische Form hat, sondern an seinem Uebergange in das verlängerte Mark dünner ist als an der die Centralenden der Armnerven enthaltenden Anschwellung, und in seinem Brusttheile dünner ist, als in der Lendenanschwellung. Durch Stillings und Wallachs Untersuchungen der Textur des Rückenmarks ist es aber erwiesen, daß die Rückenmarknerven nicht in das Gehirn sich fortsetzen, und van Deen[3] ist auf dem experimentalen Wege ebenfalls zu dem Resultate gelangt, daß die Empfindungs- und Bewegungsnerven nicht durch das Rückenmark ins Gehirn gehen, wie denn auch eine Durchschneidung des Rückenmarks, bei welcher jede Erschütterung vermieden wird, weder eine Empfindung verursacht, noch eine Bewegung erregt. Die Experimente, welche beweisen sollten, daß nicht allein die Nerven der Gliedmaaßen, sondern auch die der Eingeweide ihr Centralende in bestimmten Theilen des Gehirns haben, sind, wie weiter unten noch erwähnt werden soll, als trügerisch erwiesen worden, und die Behauptung, daß die Fasern dieser Nerven in die Rinde des Gehirns ausstrahlen oder daselbst in Endschlingen sich um-

[1] Nova Acta N. C. Vol. XVIII. p. 155.

[2] Physiologie. Bd. II. S. 804.

[3] Frorieps neue Notizen. Bd. XXV. S. 326.

beugen, wird schon durch die uralte Erfahrung widerlegt, daß alle auf die Rinde und die ihr zunächst liegenden Markschichten beschränkte Verletzungen weder empfunden werden, noch auch auf Bewegung Einfluß haben.

Die centralen Enden jedes einzelnen Hirnnerven sind über eine größere Fläche des Gehirns ausgebreitet, was bei der Einheit des Empfindens und des Wollens mit einer mechanischen Ansicht, dergleichen z. B. Descartes aufgestellt hatte, sich nicht wohl verträgt. Einige Fasern des Sehnerven senken sich in die vordern Vierhügel, andere in die Kniekörper und in die Sehhügel ein; einige scheinen auch in die graue Substanz am Boden der dritten Hirnhöhle einzudringen. Es ist aber nicht allein die Gesammtheit dieser über eine ganze Strecke des Gehirns ausgebreiteten Fasern, woraus die Gesichtsempfindung erwächst, sondern diese ist auch die gemeinsame Wirkung beider Hemisphären. Letztere nämlich wirken nicht allein beim gewöhnlichen Sehen mit beiden Augen, wo gleichwohl die Gegenstände einfach und nicht doppelt erscheinen, sondern auch beim Sehen mit einem Auge zusammen, indem diejenigen Lichtstrahlen, welche auf die vom Eintritte des Sehnerven nach außen liegende Stelle der Netzhaut treffen, auf die Hemisphäre derselben Seite wirken, die hingegen, welche auf die innere Seite der Netzhaut fallen, vermöge der Kreuzung die andere Hemisphäre afficiren. Daß wir nun den Gegenstand, von welchem ein Theil auf die eine, der andere auf die andere Hemisphäre des Gehirns einen Eindruck macht, gleichwohl in vollkommener Continuität erblicken, ist eben so wenig als das Einfachsehen mit zweien Augen nach mechanischen Ansichten der Leitung begreiflich.

Die Bewegungsnerven sind an ihren Centralenden ebenfalls in einzelne Bündel und Fasern gespalten, und jede Wirkung des Willens auf die Muskeln muß von mehreren Puncten des Centralorgans ausgehen. Auch wirkt der einfache Wille auf beide Hemisphären zugleich, und zwar entweder auf die gleichnamigen Nerven beider Seiten, wie auf die gemeinschaftlichen Augenmuskelnerven, so daß wir ein Auge nicht nach oben oder nach unten richten können, ohne dem andern

dieselbe Stellung zu geben; oder auf antagonistische Nerven, indem wir, um seitwärts zu blicken, den äußern Augenmuskelnerven der einen Hemisphäre und den gemeinschaftlichen Augenmuskelnerven der andern Hemisphäre in Thätigkeit versetzen müssen.

Bei Abnormitäten der einen Hirnhälfte pflegt eine Lähmung in den Gliedmaaßen der entgegengesetzten Seite einzutreten, und wir finden dies begreiflich, da die von der einen Seite des Gehirns in das verlängerte Mark herabsteigenden Fasern in den Pyramiden auf die andere Seite schräge herüber gehen. In seltneren Fällen werden aber die Glieder derselben Seite oder beider Seiten gelähmt: unter 268 Fällen war die Lähmung in 243 auf der entgegengesetzten Seite, in 15 auf derselben, in 10 auf beiden Seiten [1]; Convulsionen erfolgen gemeiniglich in den Gliedmaaßen derselben Seite, auf welcher die Abnormität des Gehirns ihren Sitz hat. Auch dies erklären wir uns aus der Faserung, da jeder der beiden vordern Stränge des Rückenmarks theils durch die Kreuzungsfasern der Pyramiden mit den Hirnschenkeln der andern Seite, theils durch die Grundfasern der Pyramiden mit denen derselben Seite zusammenhängt, und wir ersehen daraus, daß der Wille, um ein Gliedmaaß in Bewegung zu setzen, in der Hemisphäre der andern Seite den Impuls ausübt, aber, da auch die andere Seite einigen Antheil hat, in beiden Hemisphären zugleich wirkt. Indeß scheitert die Erklärung durch Faserleitung in den Fällen, wo Theile gelähmt sind, deren Nerven ihr Centralende oberhalb der Pyramidenkreuzung haben. Ungeachtet der Antlitznerve an den Pyramiden keinen Antheil hat, nimmt die bei Abnormitäten der einen Hirnhälfte eintretende Lähmung der Gesichtsmuskeln ihren Sitz in der Mehrzahl von Fällen auf der entgegengesetzten Seite; und Lähmung der Augenmuskeln findet zwar seltener, aber doch bisweilen auch in der entgegengesetzten Seite Statt. Oberhalb des verlängerten Marks aber ist eine Kreuzung zwar behauptet worden, jedoch nicht erwiesen. Eben so wenig findet

[1] Vom Baue und Leben des Gehirns. Bd. III. S. 368 fgg.

man eine Kreuzung unterhalb der Pyramiden, und bei Abnormitäten in der einen Seitenhälfte des Rückenmarks betreffen die Lähmungen oder Convulsionen in der Regel die Glieder derselben Seite, aber ausnahmsweise auch die der andern; so fand Portal[1] bei einer Frau, die am linken Beine gelähmt war und zuletzt auch an Convulsionen des linken Arms gelitten hatte, die rechte Seite des Rückenmarks in den untern Brust- und obern Lendenwirbeln stark geröthet und erweicht, die ganze linke Seite desselben aber gesund.

So ist denn überhaupt keine bleibende und in der Faserung begründete Beziehung der Hirntheile unter einander und zu andern Organen zu entdecken, sondern die Erfahrung zeigt uns die mannichfaltigsten Verhältnisse, die der Faserbildung nicht überall entsprechen und nur durch Eigenthümlichkeit der Umstände bestimmt werden, welche die Richtung dahin oder dorthin lenken, wie denn z. B. Amaurose bisweilen von organischer Veränderung in der Substanz der Hemisphären oder auch im kleinen Hirne ohne alle Beeinträchtigung der Centralenden des Sehnerven entsteht[2]. Das räumliche Verhältniß der Fasern ist demnach im Gehirne noch weniger als im Rückenmarke der wesentliche Bestimmungsgrund der Richtung für seine Thätigkeit: eine Mehrheit von Eindrücken tritt in eine gemeinsame Hirnaffection zusammen, und eine Mehrheit von Hirnfasern wirkt auf denselben Punct der Peripherie; beide Hemisphären bilden dynamisch ein Ganzes, und nur in dieser ihrer Gemeinsamkeit tritt die Einheit der psychischen Thätigkeit hervor.

---

[1] Romberg a. a. O. Bd. I. S. 244.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

